

第 25-26 号
1983.

中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 25 号



科学出版社

中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 25 号

目 录

晚奥陶世海百合科的分类与地层意义——王瑞应 (1)
奥陶纪和志留纪大集孔腔相的腕足动物——李光耀, 印祖教, 张新东 (71)

中 國 地 賽 學 協 會
南 京 地 賽 古 生 物 研 究 所
集 刊 第 25 号

編 著 者

王瑞應, 印祖教, 張新東

印祖教, 王瑞應, 張新東

地質出版社編輯部 地質出版社編輯部

地質出版社編輯部 地質出版社編輯部

印祖教, 王瑞應, 張新東

科學出版社

1989

中科院植物所图书馆



S0053842

中 國 地 賽 集 刊

內 容 簡 介

本号集刊汇集两篇论文：《广西泥盆纪牙形刺》及《广西象州大乐泥盆纪大乐组吮响段的腕足动物》。文中描记牙形刺44属、285种，建立了25个牙形刺化石带；腕足动物8属、10种。作者以鲜明的观点揭示了广西该地质时期牙形刺及腕足动物化石的整体面貌，提出了自己的见解。该成果将为华南泥盆纪生物地层、牙形刺和腕足动物的研究深度和广度提供重要的有学术价值的资料。本书共附化石图版53幅。

本书可供古生物、生物地层、地质工作者及高等院校有关专业人员参考。

中國科學院 南京地質古生物研究所集刊

第25号

*
科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*
1989年8月第一版 开本：787×1092 1/16
1989年8月第一次印刷 印张：12 1/4 插页：30
印数：0001—480 字数：280,000

ISBN 7-03-001061-2/Q·160

定价：19.40元

科技新书自：196-072

MEMOIRS OF THE
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOLOGY AND PALEONTOLOGY, ACADEMIA SINICA
南京地质古生物研究所集刊

第 25 号

目 录

广西泥盆纪牙形刺 王成源 (1)
广西象州大乐泥盆纪大乐组吟咽段的腕足动物 陈秀琴、邝国敦、戎嘉余 (213)

中 國 古 生 物

南 京 國 立 古 生 物 研 究 所 出 版

卷之三

目 录

(1) 周為王 依序次第西門
(2) 余嘉興、趙國楨、李衡湖 從右至左順序南門北門北門南門

中國科學院
南京地質古生物研究所集刊
第三卷

中國科學院
南京地質古生物研究所
集刊第三卷

中國科學院
南京地質古生物研究所
集刊第三卷

中國科學院

**MEMOIRS OF NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEONTOLOGY, ACADEMIA SINICA**

No. 25

CONTENTS

Devonian Conodonts of Guangxi Wang Chengyuan (142)
Brachiopods of the Luhui Member of the Dale Formation (Late Emsian)
Xiangzhou, Central Guangxi
..... Chen Xiuqin, Kuang Guodun and Rong Jiayu (232)

и в эти годы было 50 290

广西泥盆纪牙形刺

王成源

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前言

广西泥盆纪地层发育,分布广泛,岩相复杂,化石丰富,历来是我国泥盆纪地层研究的重点地区。但大约在 60 年代以前,广西泥盆纪地层古生物的研究,基本上限于浅海相底栖生物的研究。由于缺少岩相的材料和古生物门类的局限,虽对广西泥盆纪的一些重要剖面做了大量工作,取得了不少成果,但许多重大问题仍未解决,包括一些基本的地层序和地层时代的划分及洲际间的对比。70 年代,我国泥盆纪地层研究的进展突出表现在两个方面:一个是泥盆系岩相的划分;一个是泥盆纪浮游生物的研究。王钰等(1977)最早将华南泥盆纪地层正式划分出陆相-滨海相和浅海-半深海相,后者又被划分出象州型和南丹型。这种岩相的划分,对华南泥盆纪地层的认识和研究,起到了极大的推动作用。近年来,华南泥盆纪地层古生物的许多研究成果,都是受这一基本概念的指导而取得的。目前华南泥盆纪岩相的研究更加深入¹⁾。泥盆纪浮游生物,特别是竹节石、菊石、牙形刺的研究,真正始于 70 年代。广西泥盆纪竹节石、牙形刺的描述,最早始于 1974 年,菊石仅在 1965 年的内刊中报道过,正式描述见于 1975 年。在广西地质矿产局、北京大学、中国地质科学研究院、中国科学院南京地质古生物研究所等单位的共同努力下,在 70 年代末期,已建立了华南泥盆纪牙形刺、竹节石的完整的化石带序列,使我国泥盆纪地层的划分和对比,特别是洲际间的对比,有了可靠的标准,为泥盆纪地层的研究开创了新的局面。在此期间,原来基础较好的底栖生物的研究,也取得了重大进展。

我国泥盆纪地层古生物的研究和世界上其他国家泥盆纪地层古生物的研究是并行不悖的。最近,我国泥盆纪地层古生物工作者又集中于泥盆纪界线和层型剖面的研究,争取尽早确定我国泥盆纪地层的分界标准并在我国树立层型剖面,成为亚洲和世界的标准。

本文是迄今为止有关广西泥盆纪牙形刺动物群的最全面的描述。共 44 属 280 种(亚种),其中包括 2 未定属,43 未定种,3 新种和一新亚种,确认了广西的 25 个牙形刺化石带。本文手稿是作者作为联邦德国洪堡奖学金获得者在联邦德国期间(1980—1982)完成的。国际著名泥盆纪牙形刺专家、国际泥盆系分会主席 Ziegler 和分会副主席 Klapper 都分别仔细观察了作者的标本,审阅了图版、鉴定名单,给予许多帮助,并热情推荐将广西四红山(老鹰山)剖面作为下、中泥盆统和中、上泥盆统两条界线的层型剖面,为亚洲和世界的标准。作者对他们的热心指导,深表谢意。作者同时感谢洪堡基金会给予的资助。

¹⁾ 广西壮族自治区地质矿产局编著,1987,广西泥盆纪沉积相古地理及矿产。广西人民出版社。

本文描述的牙形刺标本，来自 11 个不同相区的剖面，是许多同志帮助采集的。1978 年夏，广西壮族自治区地质研究所古生物组梁寅林等同志，曾专门去六景、大乐、绿峰山、长塘等地采集牙形刺样品，1978 年底至 1979 年初，作者在王钰老师带领下，与中国科学院南京地质古生物研究所王志浩、戎嘉余、阮亦萍、穆道成等同志一起，曾去六景、大乐、绿峰山、三里等地采集样品。1980 年初，作者与苏一保、梁文基同志一起去广西那坡三叉河、德保都安四红山（老鹰山）、靖西三联等地系统采集牙形刺样品。本文描述的广西永福县和平公社的样品，是广西壮族自治区区域地质调查队赠送的，那艺剖面的样品是王志浩同志帮助采集的。全部牙形刺样品都由唐依音、黎宏有同志分析处理，标本照像是作者在联邦德国森根堡博物馆时，由 Pettra 女士帮助完成的。本文的中文描述部分，由中国科学院南京地质古生物研究所顾承东、曾扬同志帮助抄写，图件由绘图室清绘，对此作者深表谢意。

二、我国泥盆纪牙形刺研究概况

最早发现我国泥盆纪牙形刺的是中国科学院南京地质古生物研究所杨敬之教授（金玉玕，1960），他发现如下两个产地：四川江油马角坝北约三华里的上泥盆统灰色页岩中和贵州独山中泥盆统麟山砂岩中。同时，他也是最早在我国刊物上介绍牙形刺的学者。

1967 年作者曾在湖南湘乡县棋子桥龙口冲的余田桥灰岩中发现 *Polygnathus* sp.，在湖北写经寺页岩中发现 *Hindeodella germanica*，在广西榴江组的硅质岩中发现不少复合型牙形刺，但由于“文化大革命”的干扰，没能进行古生物的描述。

1974 年，作者根据穆道成等同志赠送的标本，在《西南地区地层古生物手册》中，首先描述了广西南丹地区同车江组的牙形刺，并根据牙形刺动物群的特征，将同车江组置于下石炭统底部。同时，穆道成开始建立了我国南方的泥盆纪竹节石带。1975 年，作者与王志浩同志发表了《广西六景早泥盆世牙形刺》一文，根据牙形刺 *Polygnathus dehiscens* 的存在，将郁江组定为早埃姆斯期。1976 年，作者在四川若尔盖下普通沟组发现了我国泥盆纪牙形刺的最低层位 *Icriodus woschmidtii*（秦峰，甘一研，1976；王成源，1981）。同年，殷保安同志报道了广西四排组中 *Polygnathus linguiformis linguiformis* 的存在。

1978 年，作者与王志浩发表的《广西、云南早、中泥盆世牙形刺》和《黔南晚泥盆世和早石炭世牙形刺》两篇文章，对我国早、中、晚泥盆世的牙形刺开始了系统描述。前一篇文章根据 *Eognathodus sulcatus* 的存在，将那高岭组时代定为中、晚济根期；后一篇文章，将王佑原代化组顶部 1 m 多厚的灰岩归入下石炭统。

在初步确立我国南方竹节石、牙形刺化石带的基础上，作者等（1979）发表了《广西不同相区下、中泥盆统的划分与对比》一文，同时，在其它论文中，对那高岭组、郁江组和四排组的时代，依据牙形刺和竹节石，分别进行了较为详细的论述。同年，白顺良等在《广西泥盆纪牙形石、竹节石分带与对比》中，同样确立了我国南方的竹节石和牙形刺带，对我国泥盆纪地层的研究作出了贡献，但限于当时的条件，这些化石主要是从底栖相剖面中找到的，还不能准确确定重要带化石的时限，也没能对牙形刺、竹节石进行分类描述。

鲜思远等（1980）的《华南泥盆纪南丹型地层古生物》一书中，熊剑飞描述了 49 个牙形

刺种(其中有些新种,尚待商榷),此文是我国泥盆纪牙形刺重要参考文献之一。

1981年,王成源、Ziegler首先描述了内蒙古中泥盆统的牙形刺,这是我国北方地槽区泥盆纪牙形刺的首次报道,它为华南与华北泥盆纪地层的对比提供了可靠的依据。文中,对我国学者提出的北方槽区是一个独立于旧世界领域(The Old World Realm)和阿巴拉契亚领域(The Appalachian Realm)的一个独立领域的论点,提出质疑,认为北方槽区只是旧世界领域内的一个生物地理区,不同于华南,但不是一个独立的领域。同年,王成源、王志浩总结了我国寒武纪至三叠纪牙形刺序列,对已发现的我国寒武纪至三叠纪的77个化石带进行了总结。王钰等发表了中国泥盆纪界线的划分,从浮游生物对我国泥盆纪的界线,进行了讨论。

1982年,王成源、Ziegler根据对牙形刺的研究,将邵东段置于泥盆系顶部,对我国泥盆系和石炭系分界的传统概念(云南贝、小云南贝的消失或锡矿山组的顶界),提出了否定意见。

白顺良等经过多年的辛勤努力,已完成有关《广西及邻区泥盆纪生物地层》巨著(白顺良等,1982),这是有关广西泥盆纪生物地层研究的重要成果。

我国泥盆纪牙形刺、竹节石的研究,在近几年取得如此重大的进展,成为泥盆纪地层研究中的主导门类,主要是我国古生物工作者努力的结果,也受到国际古生物研究的影响。在泥盆纪地层古生物研究中的一个关键问题是不同相区的对比,Weddige在1977年成功地运用牙形刺解决了莱茵相区和海西相区的对比。我国学者同样运用牙形刺和竹节石,在1978年基本解决了南丹型与象州型地层的对比。1978年,国际地科联泥盆系分会代表团参观我国华南一些泥盆纪剖面,并与我国学者作了广泛深入的讨论。自1980年起,中国科学院南京地质古生物研究所与联邦德国马普学会建立了长期的泥盆纪合作项目,同时,南京地质古生物研究所先后派出六位学者去联邦德国洪堡与联邦德国学者共同研究我国华南的泥盆纪地层和古生物,已取得一些重要成果。

三、几个典型泥盆纪剖面中的牙形刺

本文记述的牙形刺标本,来自以下11个不同相区的泥盆系剖面:

1. 横县六景剖面

剖面位于广西横县六景火车站附近,是我国著名的泥盆系剖面之一,研究程度较高,该剖面自下而上划分如下(插图1):

莲花山组 莲花山组不整合于前泥盆系之上,而与上覆的那高岭组连续沉积,主要由石英砂岩,砂质泥岩,硅质岩和砾岩组成,也有少量白云岩,只含鱼化石,少量介形类和腕足类,没有发现牙形刺。厚达350 m。

那高岭组 该组整合于莲花山组之上,主要由硅质岩,泥岩组成,夹少量泥灰岩和灰岩薄层,厚达125 m,含有多种化石,其中重要的牙形刺有:*Polygnathus dehiscens*(最上部),*Eognathodus sulcatus*(中部),*E. linearis postclinatus*(中部),*Ozarkodina denckmanni*(中部),*Pandorinellina exigua guangxiense*;竹节石*Tentaculites strae-*

nleni, *T. lucasi*, *Volynites* sp.; 腕足类 *Orientospirifer nakaolingensis*, *O. wangii*, *Aseptalium guangxiensis*。

郁江组 郁江组厚约 250 m, 可自下而上分四个岩段: 霞义岭段, 石洲段, 大联村段和六景段。后三个岩段中含有大量的介壳类化石, 其中包括著名的 *tonkinensis* 动物群。在石洲段, 发现下列重要化石: 牙形刺 *Polygnathus pireneae* (最下部), *Polygnathus dehiscens*, *Pandorinellina exigua guangxiense*, *P. optima optimata*; 腕足类 *Rostrospirifer tonkinensis*, *Acrospirifer ordinaris*, *Dicoelostrophia crenata*; 珊瑚 *Xystriphyllloides mobilis*, *Microcyclus quadripartites*。

大联村段和六景段所含牙形刺几乎与石洲段一致, 但在大联村段出现很多 *Nowakia praecursor* 而在六景段的最上部, 已出现 *Polygnathus perbonus*。

那叫组 那叫组由厚约 160 m 的白云岩组成, 下部产菊石和竹节石: *Erbenoceras* sp., *Mimagoniatites* sp., *Teicherticeras* sp., *Nowakia barrandei*。

在那叫组中部, 白顺良发现 *Polygnathus inversus* 和 *Polygnathus serotinus*, 但迄今还没有在那叫组中找到 *Polygnathus costatus patulus* 和 *P. c. partitus*。最近, 吴贻同志在那叫组中部找到 *Zdimir* 和 *Megastrophia*, 层位相当于 *P. serotinus* 带, 为这一腕足动物群的对比, 提供了依据。

民塘组(或东岗岭组) 民塘组厚约 110 m, 由泥灰岩, 生物碎屑灰岩和薄层灰岩组成, 含竹节石 *Nowakia otomeri*; 珊瑚 *Pseudomicropasma* sp., *Stringophyllum* sp., *Acanthophyllum* sp., *Bornhardtina* sp.。

在民塘组上部发现牙形刺 *Polygnathus varcus*, *Icriodus difficilis*。民塘组以 *Hoplothecia (Kuangxiastrea)* 珊瑚富集层之顶为界。

融县组 该组以层状生物灰岩为主, 在 *Hoplothecia (Kuangxiastrea)* 珊瑚富集层之上, 出现 *Polygnathus cristatus-Schmidtognathus hermanni* 带至 *Palmatolepis triangularis* 带的连续牙形刺序列, 其中发现两个 *Palmatolepis disparilis* 标本, 位于 *S. hermanni-P. cristatus* 带之上和 *P. asymmetricus* 带之下。最近, 据吴贻同志告知, 在六景融县组已发现法门期牙形刺。

2. 崇县长塘那叫组剖面

本剖面那叫组白云岩出露不完整, 那叫组下界不清, 那叫组在水泵站西山出露较好, 苏一保系统地采集了化石, 经作者鉴定, 自上而下已发现下列化石带(插图 2):

Polygnathus costatus costatus 带, 厚约 100 m。

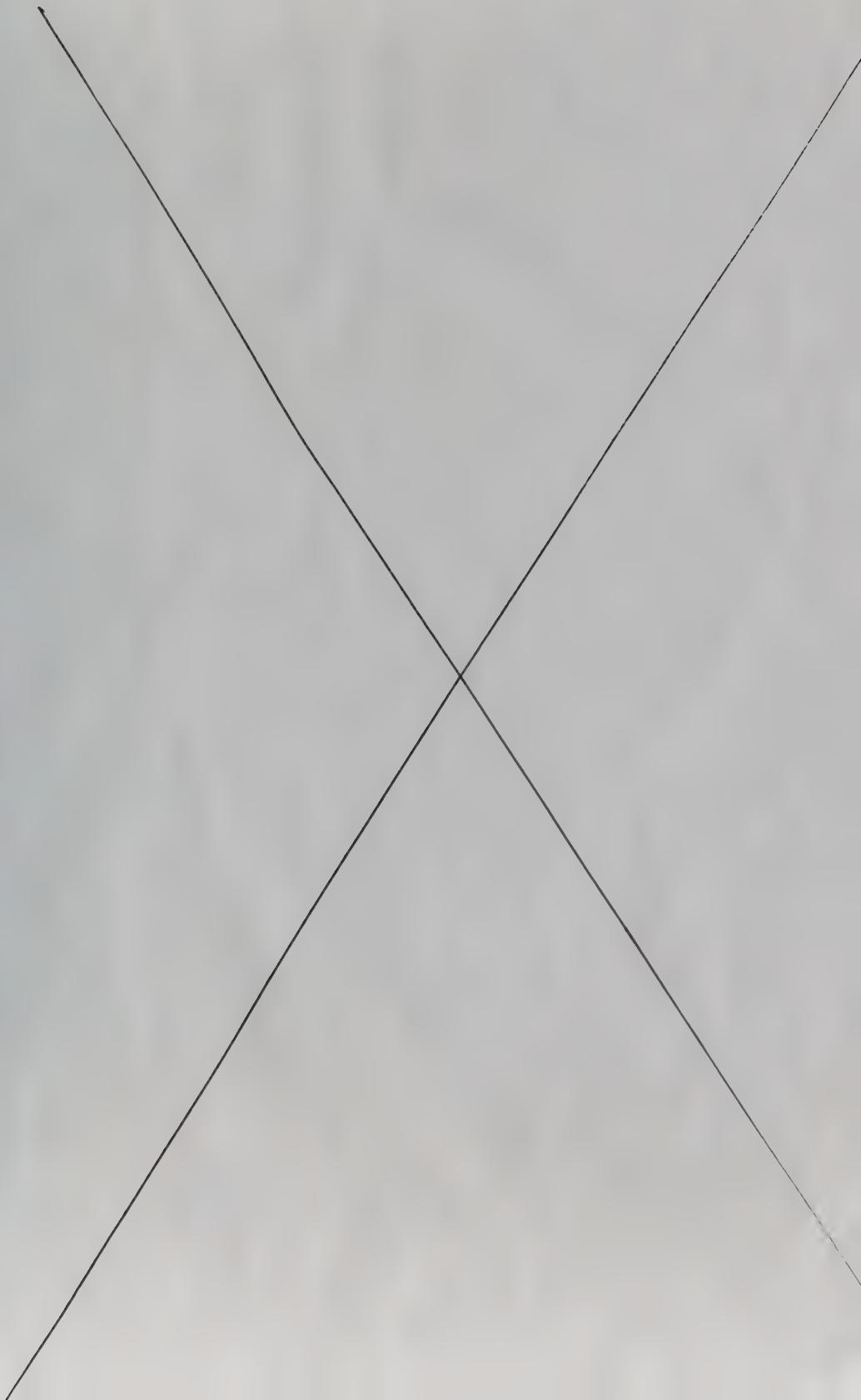
P. c. partitus 带, 厚约 20 m。

P. c. patulus 带, 厚约 50 m。

很明显, 下、中泥盆统的分界在那叫组白云岩内通过, 但由于取样间距较宽, 每一带的精确厚度和分界位置, 还不能确定。

3. 武宣二塘组剖面

二塘组由俞昌民、殷保安(1978)建立, 标准剖面位于绿峰山屯头村西, 由 600 多米厚的灰岩和白云岩组成, 可分为上下两部分。下部为上伦白云岩, 与下伏的郁江组连续沉





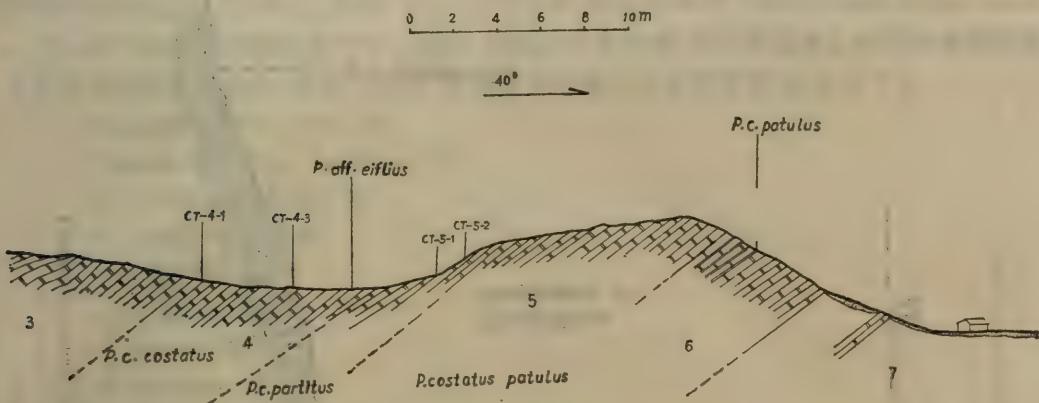


插图2 广西邕宁县长塘那叫组剖面图

(The section of the Naijiao Formation at Changtan, Yongnin County, Guangxi)

积,含有丰富的 *Polygnathus perbonus*; 上部由灰岩组成,含层孔虫、珊瑚和牙形刺 *P. Perbonus*, *P. aff. perbonus*。二塘组的层位应与 *P. perbonus* 带相当。

4. 象州县大乐四排组剖面和应堂组剖面

1974年华南泥盆系会议之后,大乐剖面已被认为是四排组的标准剖面,该剖面位于石朋村西北,由灰岩、白云岩和泥灰岩组成。

在石朋段产有 *Polygnathus inversus* 的较高级的类型,而在吠响段和丁山岭段均产有 *Polygnathus serotinus* 和 *P. linguiiformis bullynocki* 等牙形刺。

在应堂村的应堂组最底部,作者没有发现任何牙形刺,但白顺良发现 *Icriodus corniger corniger*。作者在应堂组的下部发现 *Eognathodus bipennatus montensis* Weddige。目前,还没有任何根据确定应堂组的底界是否相当于 *Polygnathus costatus partitus* 带的底界,虽然从牙形刺、轮藻、腕足类等化石均能十分肯定地确定应堂组的时代为艾菲尔阶。

5. 象州中平公社马鞍山剖面(插图3)

本剖面,是一由下泥盆统至上泥盆统较完整的剖面,作者等曾系统取样,由于该剖面下部产出的牙形刺与大乐、应堂剖面基本一致,本文未作描述。该剖面上部,在马鞍山陡壁附近,地层主要由白云质灰岩,灰岩和泥灰岩组成,产有较多的 *Stringocephalus* sp., *Bornhardtina* sp., *Eognathodus bipennatus bipennatus*, *Polygnathus timorensis*。在东岗岭组的最顶部(XM24-11),作者发现了 *Schmidtognathus wittekindii* 和 *Polygnathus cristatus*,但在第25层,产有 *P. asymmetricus*。中、上泥盆统的界线可能在24层与25层间或25层之内,此剖面还需进一步工作(侯鸿飞等,1986)。

6. 崇左那艺剖面

那艺剖面位于崇左县那艺村西1km,该剖面经白顺良等仔细测制,发现了一些重要

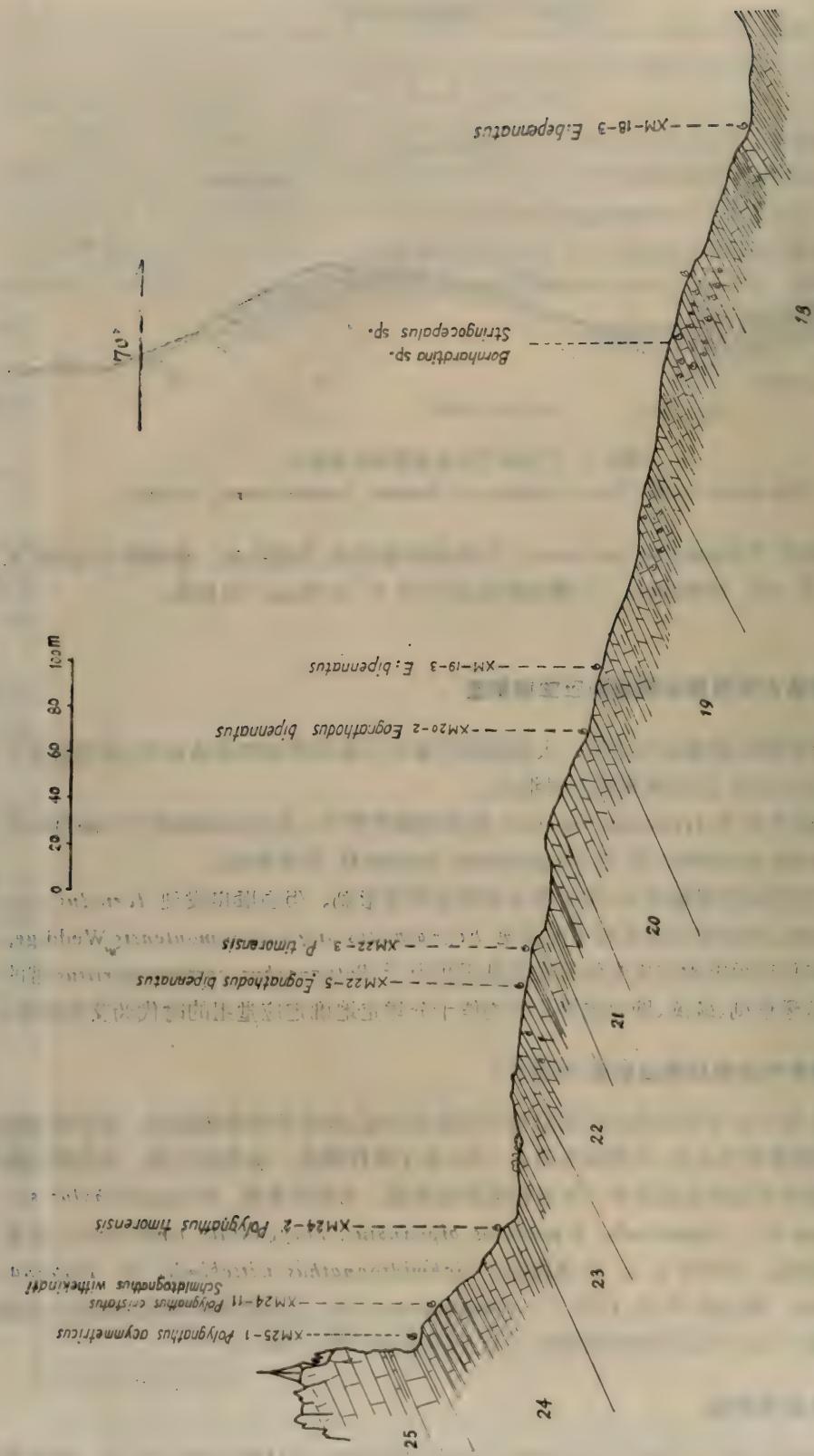


插图3 广西象州县中平公社马鞍山泥盆系牙形刺层位
(Distribution of the Concholepas in the Maanshan section at Zhongping Commune, Xiangzhou County, Guangxi)

的牙形刺层位。1978年,王志浩从同一剖面采集样品,除发现 *Polygnathus xylus ensensis* 外,其它结果与白顺良等一致。最近,吴贻又系统采样,除中泥盆统上部的分水岭组硅质岩中没找到牙形刺外,发现下列早、中泥盆世的连续牙形刺序列(自上而下):

- Polygnathus xylus ensensis* 带
- Tortodus kockelianus kockelianus* 带
- T. kockelianus australis* 带
- P. costatus costatus* 带
- P. c. partitus* 带
- P. c. patulus* 带
- P. serotinus* 带
- P. laticostatus* 带
- P. perbonus* 带

7. 永福县和平公社军屯剖面

军屯剖面是广西地质局区测队二分队测制的,剖面由灰岩组成。本文作者在鉴定他们采集的化石样品中发现一些牙形刺层位,值得注意的是在该剖面发现一些法门阶的牙形刺 (*Palmatolepis crepida* 带至 *P. rhomboidea* 带)。从资料中看,该剖面出露较好,地层连续,还需作大量工作。

8. 靖西县城郊三联剖面

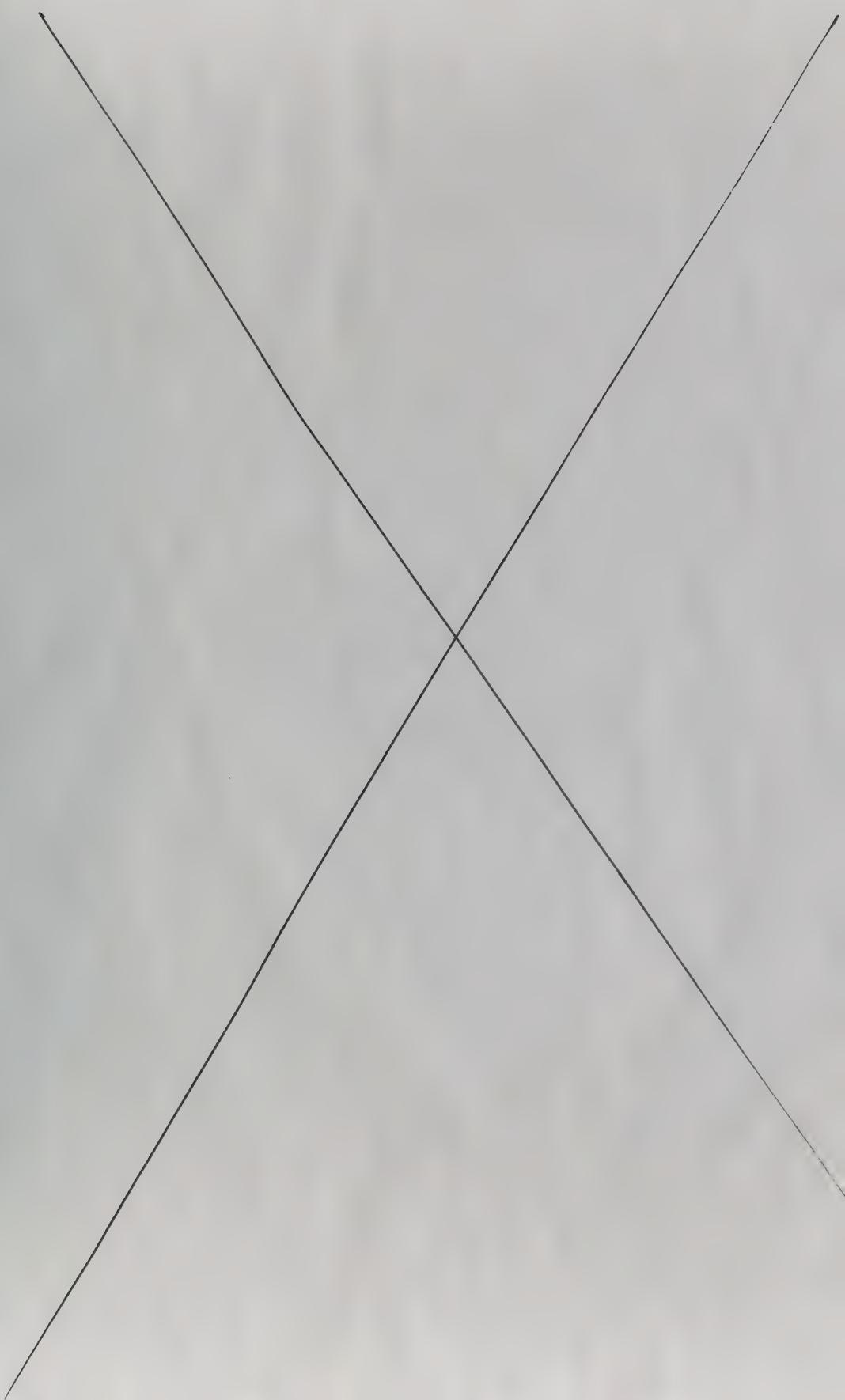
该剖面位于靖西镇郊东 1 km,由灰岩、白云岩组成,作者等在此剖面采集了 97 个牙形刺样,但仅在其中的 7 个样品中发现了牙形刺,样品 CD 299 产有 *Palmatolepis marginifera*, *P. glabra glabra*, *Nothognathella postsublaevis*, 代表 *P. marginifera* 带的沉积。在此剖面上,习惯将灰色厚层灰岩与黑色薄层灰岩(层 4 和 5)作为泥盆系、石炭系的分界,但在黑色薄层灰岩中,发现 *Bispachodus costatus*(?), *B. a. aculeatus*, *B. a. anteroplicornis* 和 *B. a. plumulus*。因此,黑色薄层灰岩的最下部可能属上泥盆统的顶部,即泥盆系与石炭系的界线可能在薄层灰岩中通过。但目前还不能肯定,因牙形刺化石还不足以证明这一点。

9. 武宣县三里剖面

三里组是由宁崇善(1975)命名的,标准剖面位于武宣县三里公社可火村,由灰色扁豆状灰岩和灰白色灰岩组成,上部变为硅质岩。宁崇善认为,三里组代表广西的法门期沉积。但标准剖面上的三里组只代表 *P. rhomboidea* 带至 *P. marginifera* 带的沉积,三里组上部的硅质岩仍有部分属法门期的沉积(表 1)。

10. 那坡县三叉河剖面(插图 4)

三叉河剖面位于那坡县三叉河水库至平恩村的公路上,此剖面先后由广西地质局、南京地质古生物研究所测制,并由穆道成等(1982)系统描述,除下部有些泥岩、泥灰岩外,





主要由灰岩、硅质灰岩组成，是较典型的浮游灰岩相沉积。

坡脚组顶界，可能比六景地区的郁江组略高些，在那坡组上部（鲜思远命名为三叉河组）出现 *Polygnathus perbonus*；而在六景，仅在六景段的最上部才有 *P. perbonus*，达莲塘组主要由灰岩组成，坡折落组主要由硅质灰岩组成，其界线接近于 *Polygnathus inversus* 带与 *P. serotinus* 带之间的界线。*Polygnathus c. partitus* 产于分水岭组内，即分水岭组底界比 *P. c. partitus* 低，坡折落组的顶部出现 *P. c. costatus* 带。在分水岭组中仅见 *Nowakia otomari*。上泥盆统与中泥盆统在三叉河剖面不连续出露，主要由扁豆状灰岩组成，目前发现 *Palmatolepis gigas*。野外观察，扁豆状灰岩可一直延续到下石炭统。

11. 德保县都安四红山（老鹰山）剖面

是至今为止在我国所发现的最理想的剖面，该剖面位于德保都安老鹰山（因语音误解最初称为四红山）。这一剖面，最早是由广西地质局地质研究所高级工程师吴贻同志发现的，后经王成源、苏一保、梁文基共同测制。牙形刺化石由笔者带到联邦德国研究，其中发现从 *P. dehiscens* 带到 *P. crepida* 带的牙形刺化石序列。该剖面（插图 5）地层自上而下如下：

上泥盆统五指山组（“三里组”）

10. 肉红色或灰色厚层扁豆状灰岩，发现下列牙形刺带：

P. crepida (CD350)

P. triangularis (CD351—CD357)

P. gigas (CD358—CD363)

榴江组 (CD364—CD378)

14.43 m

9. 上部为青灰色薄层灰岩，下部青灰色薄—中层泥质灰岩夹薄层硅质岩，牙形刺 *P. gigas* (CD364—CD368), *A. triangularis* (CD369—CD373), *P. varcus* (CD377—CD378) 22.96 m
分水岭组 (CD379—CD435)

8. 黑色薄层硅质灰岩与薄—中厚层灰岩互层，下部夹燧石条带和泥质条带灰岩，富产竹节石。牙形刺 *P. varcus* (CD379—CD406), *P. xylus ensensis* (CD 407—CD 412) 26.69 m

7. 灰绿色薄—中层泥质灰岩，风化后为黄褐色泥岩，含竹节石。牙形刺 *P. x. ensensis* (CD407), *T. k. kockelianus* (CD 408—CD412) 12.37 m

6. 黑色硅质灰岩夹硅质岩团块。牙形刺 *T. k. kockelianus* (CD 413—CD 424) 6.37 m

5. 灰绿色，黄斑色中—薄层泥质条带灰岩。牙形刺 *T. k. kockelianus* (CD425), *T. k. australis* (CD426—CD431), *P. c. costatus* (CD 432—CD 435) 4.35 m

坡折落组 (CD 436—CD 471)

4. 灰黑色中厚层白云质灰岩夹泥质灰岩和硅质条带。含牙形刺 *P. c. costatus* 带 (CD 436—CD440), *P. c. partitus* 带 (CD 441—CD 443), *P. serotinus* 带 (CD444—CD467), *P. ta-*
nicostatus 带 (CD 468—CD 470), *P. perbonus* 带 (CD 471) 62.76 m

达莲塘组 (CD 472—CD 490)

3. 中厚泥质灰岩夹硅质条带灰岩。牙形刺 *P. aff. perbonus*, *P. perbonus* (CD 472—
CD 479), *P. dehiscens* (CD 480—CD 482) 46.27 m

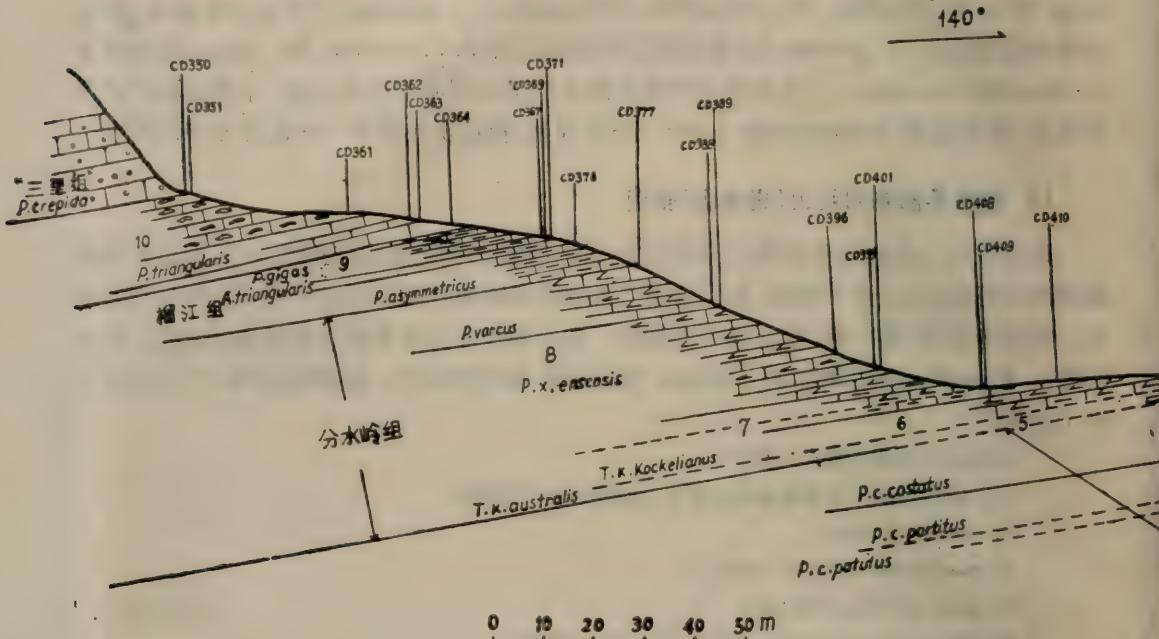
2. 灰绿色中厚层白云质灰岩、泥质灰岩。*P. dehiscens* (CD483—CD490) 38.30 m
坡脚组

1. 上部浮土覆盖, 岩性可能为泥岩, 下部紫红色泥质砂岩。

30 m

(未测到底)

从四红山剖面上可以看出, 牙形刺分带与组界线的关系与三叉河不同, 达莲塘组的顶界在 *P. perbonus* 带之内, 比三叉河该组的顶界低, 而坡折落组的顶界几乎与 *P. c. costatus*



satus 带和 *T. k. australis* 带间的界线一致。目前, 此剖面的牙形刺研究较详细, 重要牙形刺种的时限见表 2。不足之处是, 样品 CD 376 与 CD 377 之间, 由于有覆盖而没取样, 目前还缺少 *S. hermanni*-*P. cristaatus* 带和 *P. disparilis* 带的分子, 尚需进一步做工作。

由于该剖面牙形刺化石不连续, 出露好, 又属浮游相区, 国际泥盆系会议主席 Ziegler 和副主席 Klapper 都分别写信到中国科学院南京地质古生物研究所及中国古生物学会, 建议再适当补做一些工作, 将此剖面建立为下、中泥盆统和中、上泥盆统两条界线的层型剖面, 成为亚洲和世界的标准¹⁾。

四、牙形刺分带

根据上述 11 个泥盆系剖面中牙形刺的研究, 并参考我国牙形刺工作者已做的工作,

1) 见: Ziegler, W., and Wang, C. Y., 1985: Sihongshan section, a regional reference section for the Lower-Middle and Middle-Upper Devonian boundaries in East Asia. -Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 75:17—38, 4 Figs., 4 Pls.

广西泥盆纪牙形刺可以划分为25个带(带的定义,均按原始定义,此处不再重述)。

在广西下泥盆统下部还没发现过牙形刺,虽然在钦州有早泥盆世最早期的沉积,并已发现笔石 *Monograptus cf. uniformis* 和 *Paranowakia bohemia*, 但目前还没有发现牙形刺。广西泥盆纪牙形刺分带自下而上为:

1. *Eognathodus sulcatus* 带

此带化石仅见于那高岭组中部。那高岭组是广西境内海相介壳相沉积的最低层位。按该种标本的基腔形态,它大致相当于北美的下 *E. sulcatus* 亚带,而在那高岭组的上部已出现 *Polygnathus dehiscens*, *Eognathodus linearis postclinatus*, 故那高岭组的时代,

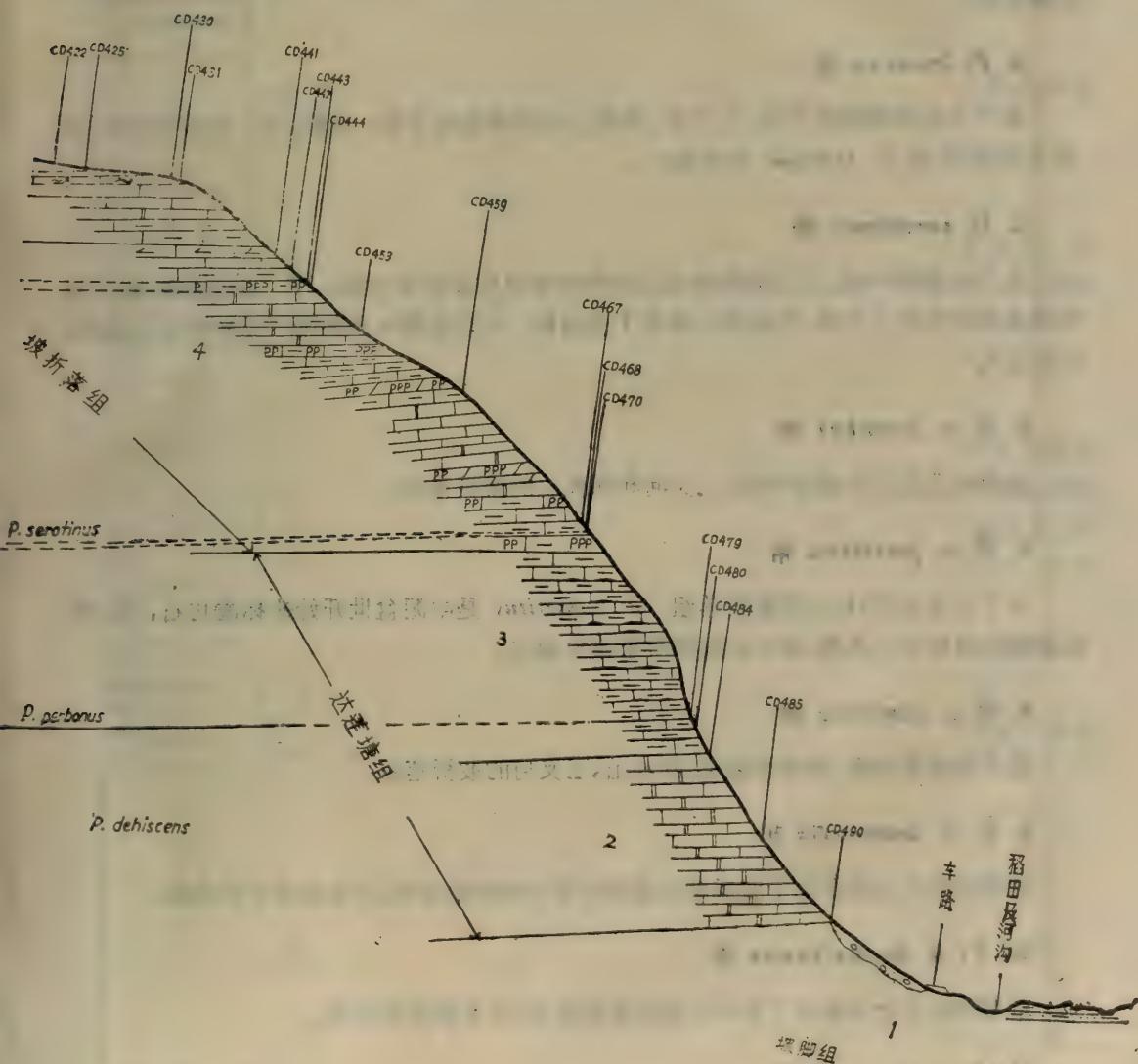


插图5 广西德都安四红山(老鹰山)泥盆系实测剖面
[Devonian section at Sihongshan (Laoingshan) Duan, Debao County, Guangxi]

相当于布拉格期晚期。

2. *P. dehiscens* 带

见于六景那高岭组最顶部至郁江组, 以及三叉河的坡脚组、四红山的达莲塘组, 那艺的郁江组。

3. *P. perbonus* 带

广泛分布于正常浅海相和浮游灰岩相地层中, *P. gronbergi* 仅见于浮游灰岩相地层中, *P. perbonus* 见于六景那叫组, 武宣绿峰山二塘组和三叉河坡脚组的上部, 以及那艺崇左组。

4. *P. inversu* 带

见于大乐四排组的下部、三叉河、四红山山坡折落组的下部。目前, *P. laticostatus* 仅见于浮游相, 而 *P. inversus* 分布较广。

5. *P. serotinus* 带

见于六景那叫组, 三叉河和四红山的坡折落组和那艺崇左组。*P. serotinus* 的不同的形态型在分布上不同, 形态型 δ 多见于浅海相, 而形态型 α 多数限于浮游相(三叉河, 四红山)。

6. *P. c. patulus* 带

此带化石见于长塘那叫组, 三叉河和四红山的坡折落组。

7. *P. c. partitus* 带

见于三叉河, 四红山的坡折落组。*P. c. partitus* 是中泥盆世开始的标准化石, 下, 中泥盆统的界线在三叉河、四红山的坡折落组中通过。

8. *P. c. costatus* 带

见于长塘那叫组, 崇左那艺组, 四红山、三叉河的坡折落组。

9. *T. k. australis* 带

此带在四红山剖面见于坡折落组最顶部至分水岭组底部, 在崇左见于那艺组。

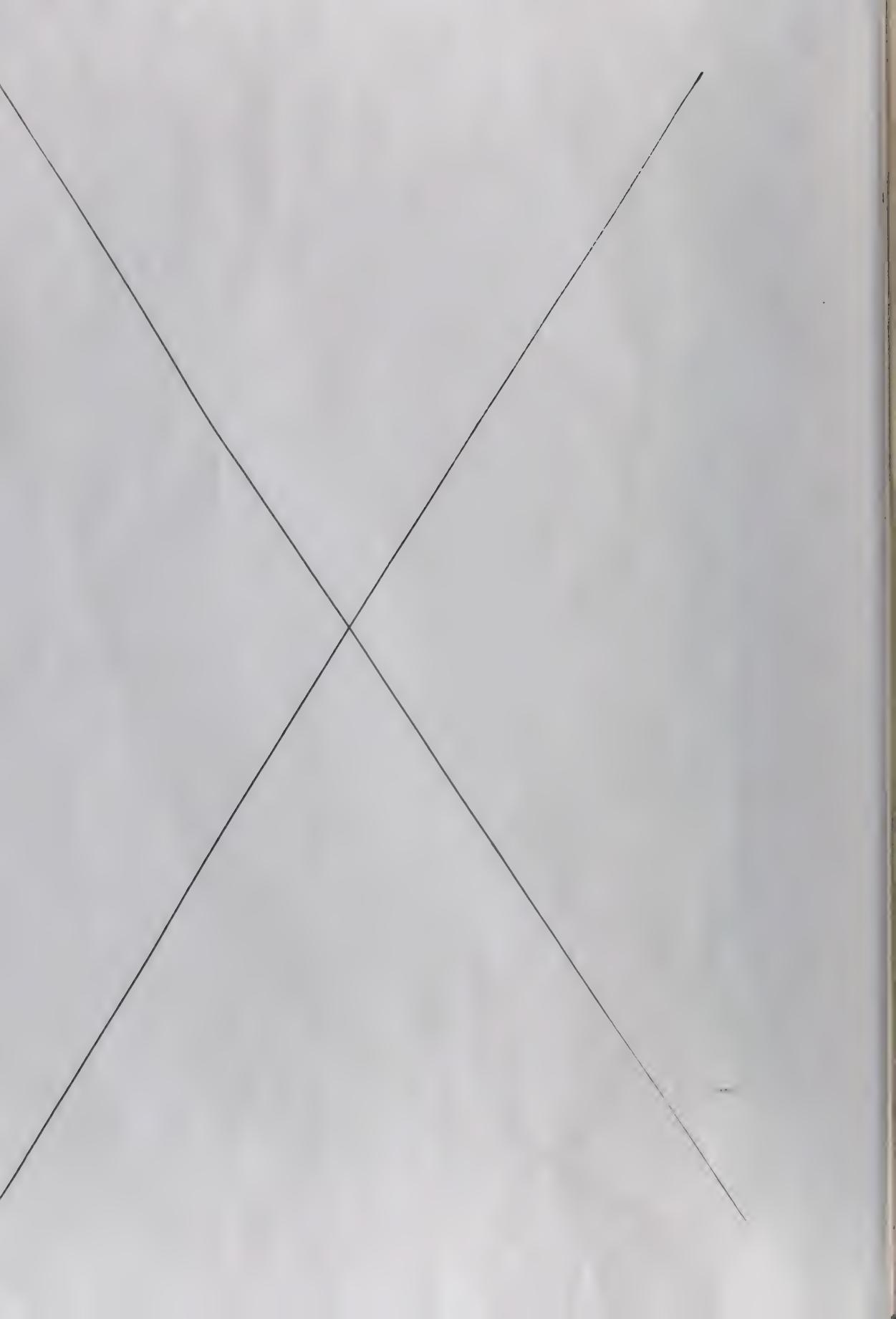
10. *T. k. kockelianus* 带

见于四红山分水岭组下部和六景民塘组底部, 以及崇左那艺组。

11. *P. x. ensensis* 带

此带化石仅见于四红山分水岭组和崇左那艺组。





12. *P. varcus* 带

目前仅见于三叉河，四红山的分水岭组，和六景的民塘组。

13. *S. hermanni-P. cristatus* 带

此带仅见于六景和马鞍山的融县组。

14. *P. disparilis* 带

见于六景融县组底部，也见于天等县把荷乡福龙。按 1982 年 8 月国际地层委员会 (ICS) 泥盆系分会 (SDS) 通过的决议。*P. disparilis* 是中泥盆世最晚期的一个带化石。

S. hermanni-P. cristatus 和 *P. disparilis* 目前在四红山剖面还没找到，但在样品 376 和 377 之间，估计完全有可能发现此带化石¹⁾。

15. *P. asymmetricus* 带

此带化石见于四红山的分水岭组和六景的融县组，可以进一步划分出三个亚带。国际地层委员会泥盆系分会已作出决定，Lower *P. asymmetricus* 带是上泥盆统开始的标志，此带在我国已见于湖南、广西、云南、贵州等多处。

16. *Ancyrognathus triangularis* 带

白顺良等 (1979) 曾选用 *Palmatolepis proversa* 代替这一带化石。因当时还没找到此带化石，但这两个种的时限还不完全一致。此种目前仅见于四红山剖面，由于有此种的存在，作者仍用 *A. triangularis* 作为带名，以便与西欧一致，但从分布与数量上看，*P. proversa* 可能比 *A. triangularis* 广而且多。在缺乏 *A. triangularis* 的情况下，仍可用 *P. proversa* 作为带化石。此带化石时限较短。

17. *P. gigas* 带

此带化石广泛地分布于湖南、广西、云南、贵州。在广西，此种见于六景融县组，四红山和大乐的榴江组。

18. *P. triangularis* 带

见于四红山“三里组”，并可进一步划分出三个亚带。

19. *P. crepida* 带

见于四红山“三里组”，同样也见于上林剖面和大新剖面，

1) 作者在随后的工作中已发现这两个带化石 (1983)。——作者

20. *P. rhomboidea* 带

仅见于武宣“三里组”。在永福也发现相同的层位，虽无典型的带化石。

21. *P. marginifera* 带

见于三里可火村“三里组”中上部。

22. *S. velifer* 带

白顺良等(1979)，在“三里组”上部发现此种。但在三里剖面，作者认为三里组的顶界可能在 *P. marginifera* 带之内。贵州代化发现此带化石。作者等最近在南丹拉利发现此种，也曾在贵州代化发现。

23. *P. styriacus* 带

白顺良等在上林“三里组”发现此带化石，作者等(1978)曾在长顺代化组找到此种，最近在南丹的五指山组，也有发现。

24. *B. costatus* 带

见于上林“三里组”和贵州长顺代化组顶部。

25. *Protognathodus* Fauna

见于广西三叉河和贵州长顺代化组顶部。

由上述牙形刺分带可以看出，广西中、上泥盆统的牙形刺分带与西欧的分带完全一致，但是由于研究程度不够，某些带化石的确切时限还有待进一步确定¹⁾。

五、地层的划分与对比

在浮游相区所确立的牙形刺序列，基本上在浅海台地相(象州型)，半封闭潟湖相和地台边缘相都可以找到，这就为上述相区的对比提供了依据。目前在浅海盆地相(南丹型)中，还没找到足够的牙形刺标本，但南丹型地层中，有极丰富的竹节石，同时在浮游相、浅海台地相中也有竹节石。所以，根据竹节石、牙形刺序列，可以把广西不同相区的泥盆纪地层，作可靠的对比(见表 3)。

这里就以下三个问题着重说明如下：

1. 广西泥盆纪地层相的划分

化石丰富，地层发育的广西泥盆系，是我国泥盆纪生物地层研究的关键地区，华南所有泥盆系的岩相类型在广西均有出露，华南大多数泥盆系标准剖面也都建立于本区。按王钰等(1974)的意见，广西泥盆系按岩相和生物相的特征可划分为：陆相-滨海相和浅

1) 本文手稿完成于1982年，1984年 Ziegler, W. 和 Sandberg, C. A. 对晚泥盆世晚期的牙形刺又做了新的划分。

相 系 统	相 带 分 布	海 深 底 相					海 深 地 相			海 浅 地 相			海 浅 岩 相			海 浅 岩 相			浮 游 生 物 相			浮 游 灰 岩 相		浮 游 颗 岩 相		
		六	景	台	地	相	浅	海	台	地	相	北	流	南	丹	那	坡	三	叉	河	礁	保	都	安	五	相
牙形刺带	<i>Proterothoracis fangs</i>																									
法	<i>Acastatus</i>																									
上	<i>P. sinicus</i>																									
泥盆统	<i>S. valdez</i>																									
弗	<i>P. macrourus</i>																									
力	<i>P. rhomboides</i>																									
斯	<i>P. crepidia</i>																									
阶	<i>P. macrourus</i>																									
泥盆统	<i>P. macrourus</i>																									
中	<i>P. macrourus</i>																									
泥盆统	<i>P. macrourus</i>																									
志	<i>P. macrourus</i>																									
统	<i>P. macrourus</i>																									
奥	<i>S. hermanni</i> - <i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. venustus</i>																									
斯	<i>P. venustus</i>																									
阶	<i>P. venustus</i>																									
志	<i>Z. ledelensis</i>																									
统	<i>Z. ledelensis</i>																									
奥	<i>I. guadalteca</i>																									
维	<i>I. guadalteca</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									
斯	<i>P. cristatus</i>																									
阶	<i>P. cristatus</i>																									
志	<i>P. cristatus</i>																									
统	<i>P. cristatus</i>																									
奥	<i>P. cristatus</i>																									
维	<i>P. cristatus</i>																									

海-半深海相。后者又进一步划分出象州型和南丹型。

象州型代表近岸、富氧、高能浅海环境，主要由生物碎屑灰岩、白云岩和泥岩组成，以底栖生物(腕足类、珊瑚、层孔虫、苔藓虫等)为主，有很多地方型分子，以大乐剖面为代表，与欧洲的莱茵相相似。南丹型代表远岸、海水较深的稳定的沉积环境，主要由泥岩、页岩组成，夹有生物灰岩和硅质岩，以浮游生物菊石、竹节石、三叶虫为主，有很多世界性属种，以南丹剖面为代表，可与欧洲波希米亚(海西)相对比。鲜思远等(1980)进一步将南丹型地层划分出四个岩相带，黑色泥岩相带，灰岩(夹硅质岩)相带，硅质岩相带和 Zdimir 相带。

自南丹型、象州型提出后，近年来在泥盆纪地层及岩相古地理研究方面，我国地层古生物工作者已命名很多种“型”，有的按方位、地区、地名命名，如东南型、钦州型、湘中型、赣南型、苏南型、鄂西型；有的则按岩性命名，如灰岩型、扁豆状灰岩型、碎屑型；有的则按岩相的变化命名，如海陆交替型、混合型、过渡型；更有的进一步扩大型的含义，分出地槽型、地台型。“型”字已被广泛的运用，但又没有准确的概念，仅以象州型为例，它所包括的时代，从早泥盆世晚期至晚泥盆世，而在同一地区泥盆纪各时期的岩相变化又极大，在较准确的岩相古地理分析中，至少要划分到世、期的时限范围内，才能较准确地分析古地理特征。“型”即不能准确地反映岩石特征，也不反映所含生物的特征，因此作者倾向于在岩相古地理的分析中，不用“型”的概念。而直接按岩相古地理的特征命名。依海水深浅划分，可分为浅海相区，半深海相区和深海相区；依沉积相划分，可分为滨海碎屑岩相区，碳酸岩台地相区和陆间海槽相区。碳酸盐台地相区可进一步划分出局限台地相带，半局限台地相带，开阔台地相带，台地边缘相带，台地前斜坡相带、台沟相带等。陆间海槽相区可划分出海槽边缘相带和海槽相带。华南泥盆纪，并无典型的深海盆地相区，只有由断块形成的较深的海槽，因而出现陆间海槽相区和台地相区的台沟相带。按生物相可区分出以含底栖生物为主的底栖相区和含浮游生物为主的浮游相区。在一些文献中，将沉积相与生物相结合，在浮游相区，同岩相不同而区分出浮游灰岩相，浮游硅质岩相，浮游泥质岩相。这样的划分，比用“型”字命名好得多。

一个地区的剖面，随时间的不同，岩相的类型也不断地变化，以六景剖面为例，郁江组为浅海地台相，除霞义岭段外，并不是很近岸的，水也不太深，最多 30 m 左右。但那叫组已是半封闭潟湖相沉积或称假潟湖相沉积；而在民塘组上部是地台边缘相；融县组则可能是浮游灰岩相沉积。

由此可见，相的确定只有在较短的时间范围内，才可得到较确定的概念，而将整个系或几个不同的组，都归到一个“型”或“相”中，是不适当的。限于条件，本文没有绘出各期的岩相古地理图，但在地层对比表上，也划分出不同剖面的主要沉积相。

2. 组的概念

组是划分岩石地层的基本单位。中国地质工作者所使用的“组”，比西欧的“组”在内容上要广泛的多，可能大致相当西欧所使用的“群”，但也不能一概而论。从以往我国的泥盆系对比表中，我们可以清楚的看到，组的顶界和底界，在不同的剖面上都是在同一水平面上的，这在概念上与实践上都是不正确的。从广西泥盆纪牙形刺研究上，可以明显地看

出，组的界线是穿时的，例如，在四红山的达莲塘组和坡折落组的顶界比在三叉河的顶界低。“三里组”的顶界在各地也是变化的，在标准剖面上，“三里组”的顶界只达 *P. marginifera* 带，在上林，则达 *B. costatus* 带，而在三叉河和南丹等地，典型的“三里组”的瘤状灰岩，可延伸到石炭纪。

在我国泥盆纪地层的研究中，仍然存在把岩石地层、生物地层和年代地层概念相混的现象。关于“三里组”的概念，就表明了这一点。原作者宁宗善指出，“三里组岩性为灰色扁豆状灰岩和浅灰色灰岩，富含牙形石 *Palmatolepis quadratinodosa* 等”，并进一步阐明，“三里组涵义应含法门期牙形石的扁豆状灰岩和灰色灰岩或白云岩等地层”。用年代地层单位的“法门期”，来限定组的涵义，显然是不适当的。同时，宁宗善还指出：“三里组顶界是以 *B. costatus* 的消失为界”，而作为带化石的 *B. costatus* 是生物地层单位，用生物地层的带来限定组的顶界，也是不合适的。组的顶界，完全可以穿时的，并不受某一生物地层带的限制。如果“三里组”是代表一套以扁豆状灰岩为主的地层，则“三里组”甚至可以延伸到石炭纪，它不能用法门期或 *B. costatus* 带来限定。

顺便提一提，“三里组”的命名是值得商榷的。“三里组”为宁宗善 1975 年命名，正式刊物上则见于 1978 年（侯鸿飞，1978）。后来白顺良等（1979），对三里组给予较详细的讨论，三里组是以扁豆状灰岩为特征的。同样的地层，赵金科（1959）在《广西地质（一）地层概要》中（21 页和 36 页）引用张更、吴磊伯所观察的结果，将同车江页岩之下的“薄层及厚层浅灰色扁豆状灰岩（55 m）”命名为“五指山层”。据近年来广西壮族自治区区域地质调查队的调查，在南丹大厂，车河一带，有很好的泥盆系剖面，五指山层出露很好，顶底界线清晰。既然“五指山层”命名在先，又有好的剖面为代表，理应用五指山组，而不用三里组为宜。

3. “阶”的建立

长期以来，不少地层古生物工作者主张建立我国自己的阶。事实上，自 1962 年以来，我国华南泥盆系已被先后命名了很多阶。作为年代地层单位的阶，应有准确的时间范围，适合于大区域年代地层学范围的需要，也可作为全世界公认的年代地层单位。

我国泥盆系所建的阶，有如下情况：

1) 完全不够建阶条件，只是命一名了之。如莲花山阶，根本没有任何标准化石且没建带，顶底界线也无法准确确定。

2) 有些阶涵义完全与西欧的一致。如应堂阶相当埃菲尔阶；东岗岭阶相当吉维特阶；余田桥阶相当弗拉斯阶；锡矿山阶，相当法门阶。在这种情况下，新的阶名并不需要。只要用国际上通用的也就够了，不应以某种与科学无关的理由，把本来并不需另建阶的地层，另外起一个中国自己的阶名。

3) 多数阶名都是在浅海相剖面上根据底栖生物建立的。如四排阶，应堂阶，东岗岭阶，余田桥阶，锡矿山阶等。但是根据目前国际上层型剖面的选择，阶的层型剖面，应尽量选择在浮游相区，并根据对演化快的浮游生物的研究，来准确的规定阶的内容。几年前，我国学者中，有人主张可以象国际上那样，用两套阶名。但在 1982 年 8 月的国际地层委员会泥盆系分会第 12 次工作会议上，已否定了联邦德国的吉丁阶（Gedinnian），济根阶

(Siegenian) 和埃姆斯阶 (Emsian)，认为联邦德国、比利时的以砂岩为主的浅海相沉积，不适合建立阶。这样，目前世界上也只有一套阶名。早泥盆世，是以捷克斯洛伐克的洛考霍夫阶 (Lochkovian)，布拉格阶 (Pragian) 和兹利考夫阶 (Zlichovian) 为准。

4) 中国已有的泥盆纪阶名，均在地层组名之后，加一“阶”字。而国际上的惯例，并非用组名来命名阶名，而通常是用层型剖面附近的地理特征来命名。

5) 所有中国泥盆纪阶的建立，均没有做系统研究，也没有得到全国地层委员会的正式批准，更没有被国际上承认。

基于以上的情况，作者在本文中一律不用中国的已有阶名，而是采用国际上已有的阶名。

六、泥盆系界线的划分

1. 志留系-泥盆系分界

国际上作为志留系-泥盆系分界标准的三个种 *Monograptus uniformis*, *Warburgella rugulosa rugulosa* 和 *Icriodus woschmidti* 在我国均有报道，但均不在同一剖面上。在广西境内，仅在钦州、防城一带发现晚志留世最晚期和早泥盆世最早期的两个笔石带：*Monograptus cf. uniformis* 带和 *Pristiograptus grediens* 带，从而确定广西志留系泥盆系分界在大岭组和防城组之间。但在广西，并没发现早泥盆世最早期的牙形刺。在我国，仅在四川若尔盖下普通沟组中发现 *Icriodus woschmidti*，同时在甘肃的哇巴沟发现晚志留世的 *Ozarkodina crispa*，从而确定下普通沟组的底界可作为西秦岭的下泥盆统底界。在滇东玉龙寺组中发现 *Ozarkodina crispa*，从牙形刺来看，三叶虫 *Warburgella rugulosa sinensis* 属志留纪，不是泥盆纪开始的标志。在滇西的仁和桥剖面 *Camacrinus* 层，发现 *Spathognathodus eosteinhorensis/S. inclinatus* 的过渡类型，而在剑川挂榜山发现 *Icriodus woschmidti*，滇西和西秦岭是解决我国志留系-泥盆系分界的关键地区。

2. 下、中泥盆统分界

下、中泥盆统的分界，在我国已讨论多年，但直到最近才比较清楚。根据四红山、三叉河、那艺等浮游相和部分浅海底栖相剖面的研究，华南泥盆系下、中统的分界，可以象国际上那样，以牙形刺 *Polygnathus costatus partitus* 作为下、中统分界的标准。

在缺少牙形刺的情况下，在浮游浅海盆地相，则可依竹节石 *Nowakia sulcata* 的出现作为中统开始的标准，虽然 *Nowakia sulcata* 带底界比 *P. c. partitus* 底界略高些。

在象州地区，下、中泥盆统的界线习惯上划在四排组和应堂组之间，即在腕足类 *Euryspirifer paradoxus* 带和 *Xenospirifer fongi* 带之间，我们仅在四排组上部发现 *Polygnathus serotinus*，用牙形刺和竹节石还不能准确确定下、中泥盆统的界线。但据白顺良的研究，在四排组、应堂组界线之下，腕足类 *Euryspirifer paradoxus*, *E. kwangsiensis*, *Nodospirifer quadriplicatus*, *Larikinia lata* 和 *Nadiostrophia nitida* 完全灭绝，而在

界线之上,新的腕足类分子,如 *Yingtangella* spp., *Dalerhynchus* spp., *Emanuella* spp., *Xenospirifer* sp., *Productella* sp., *Indospirifer changuliensis* 开始出现并迅速发展。这种腕足动物群的变化在华南,和西欧均可见到。因此,根据这一腕足动物群的变化,下、中泥盆统的界线也可以确定,四排组和应堂组之间的界线,可能大致相当于 *P. c. partitus* 或 *Nowakia sulcata* 的底界。但准确界线目前还不能确定。

3. 中、上泥盆统分界

中国中、上泥盆统的分界,过去是以 *Stringocephalus* 消失和 *Cyrtospirifer* 出现为准。近年来,陈源仁,廖卫华对 *Stringocephalus* 消失后和 *Cyrtospirifer* 出现之前的一段所谓过渡地层中的小咀贝类和珊瑚类进行了研究,使中、上统的分界又进一步精确。阮亦萍、穆道成发现中泥盆统最顶部的菊石 *Probeloceras appланatum*,并在牙形刺 *disparilis* 带中发现新种 *Nowakia regularis* sp. nov.,对这一新种的上下时限,目前还不能精确确定。但以菊石 *Probeloceras appланatum* 和竹节石 *Nowakia regularis* 的消失作为中统的顶界,大致是可靠的。目前,国际上,中、上泥盆统的生物地层分界是以牙形刺为准的。1982年8月在联邦德国法兰克福召开的国际地层委员会泥盆系分会第12次工作会议上已经决定,中、上泥盆统的分界,应以下 *asymmetricus* 带的出现为准,层型剖面应选择在浮游相区。Ziegler、Klapper 曾提出以 *Palmatolepis disparilis* 出现为准,从牙形刺的演化上看是有道理的。目前,在湖南,广西等地,均发现有这两个带化石,究竟哪个更适合我国的情况,还有待进一步工作。目前,暂以国际上通过的标准,即下 *asymmetricus* 带为准。但如果 *P. disparilis* 更适合中国的情况,我们也可选择这一界线。

4. 泥盆系-石炭系分界

中国泥盆系-石炭系的分界面临着两个尚待解决的问题,一是浮游相区中牙形刺序列的建立,二是浮游相和底栖相的对比。

目前,国际上作为生物地层分界,多数人主张以牙形刺 *Siphonodella praesulcata* 带和 *S. sulcata* 带之间的界线作为泥盆系-石炭系的界线。但在我国,这一界线的精确位置还没有确定¹⁾。目前,仅在南丹地区,发现较好的剖面,并已发现一些重要的牙形刺化石,但工作还有待深入。

在贵州代化组顶部和睦化的王佑组底部,已发现 *S. praesulcata* 和 *S. sulcata*。故在浮游相区,牙形刺的分界即将确立。

湘中邵东段,自建立以来,就置于下石炭统的最底部, Wang, C. Y. 和 Ziegler, W. (1982)根据牙形刺的研究,置于泥盆系顶部。华南浮游相区和底栖相区的泥盆系-石炭系界线的对比,在黔南桂北有希望得到解决,因为那里既有典型的浮游相,底栖相,又有过渡相,即同时含有少量珊瑚,腕足类、牙形刺的地层,两个相区的对比,目前正在研究,期望不久会得到解决。

¹⁾ 本文是1982年完成的。现在我国泥盆系-石炭系的界线已得到精细的确定。并有两个剖面(贵州和睦化和桂林南边村)被选为国际候选层型剖面。1988年南边村剖面已被国际泥盆系石炭系界线工作组接受为国际辅助层型剖面。

七、属种描述

小尖刺属 *Acodina* Stauffer, 1940

模式种 *Acodina lanceolata* Stauffer, 1940

特征 单锥牙形刺，断面透镜状，或近三角形。多数个体几乎是对称的。前后面宽，凸或平，具两个侧缘，近基部最宽，基腔锥形。

注释 Stauffer (1940) 建立此属时，认为此属无明显的稜脊 (keel)，不同于 *Acodus*。Lindström (1964) 把此属归入 *Drepanodus*。而 Hass (1962) 将此属归入 *Actiniodus*，后两属均为奥陶纪的分子。对在泥盆纪发现的左右对称、前后方扁的单锥牙形刺，多数人仍用 *Acodina* 一属名 (Sannemann, 1955; Druce, 1975 等)。

弯曲小尖刺 *Acodina curvata* Stauffer, 1940

(图版 43, 图 3)

1940 *Acodina curvata* Stauffer, p. 418, pl. 60, figs. 3, 14—16.

1961 *Acodina curvata* Stauffer, Freyer, p. 31, text-fig. 3.

1968 *Acodina curvata* Stauffer, Mound, p. 469, pl. 65, fig. 1.

特征 锥体断面双凸形，基腔侧方扁，前后浑圆。主齿后弯，上方较直，向顶端逐渐变尖，前后缘无缘脊。

比较 本种以锥体断面双凸形、上方较锐，区别于本属其它种。常见于晚泥盆世，个体很少见。有可能是 *Pelekysgnathus* 多成分种中的锥形分子。

产地层位 武宣三里，“三里组” *P. marginifera* 带。

矛形小尖刺 *Acodina lanceolata* Stauffer, 1940

(图版 43, 图 5)

1940 *Acodina lanceolata* n. sp. Stauffer, p. 419, pl. 60, figs. 29, 30.

特征 锥体宽，向后缓弯，前面凸，后面平凸，断面近透镜状，两侧缘较锐利。近基部锥体稍收缩，底缘向外扩张。

注释 此种产于北美 Minnesota 的 Homestead well, Stauffer 认为本种产出的地层时代为泥盆纪，但这一地层的牙形刺动物群中混有奥陶纪的分子，对本种时代存疑。这里描述的标本产自泥盆系，没有其他牙形刺混杂，时代无疑。

产地层位 那坡三叉河，益兰组 *P. dehiscens* 带上部。

锚刺属 *Ancyrodella* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, 1926

特征 台形牙形刺，齿台有不同的三角形轮廓，通常发育有尖的齿叶。齿台由尖的后端和两个前齿叶构成，齿叶宽或收缩成细肢状。在一些种中，由于齿台边缘的收缩，出现一个或二个附加的后齿叶状的膨大。自由齿片发育并延伸到齿台上成为固定齿脊延至齿台后端。两个明显的左右瘤齿列或次级齿脊由自由齿片和固定齿脊接触的位置延伸到前

齿叶的顶端。瘤齿列形成总是向前开放的角度。反口面有大小不同的凹窝，主龙脊与次龙脊在凹窝处相交。

注释 种的划分，是依据齿台轮廓、次级龙脊的发育形式和齿脊的特征。次级龙脊的数目，不能作为划分属的标准。*Ancyropenta* Müller et Müller 1957 仅有三个次龙脊不同于 *Ancyrodella*，但 *A. curvata* 的一些标本，有 4 个次级龙脊，龙脊甚至可能没有种的意义。*Ancyropenta* 一属不能成立。*Ancyrodella* 表面上与 *Ancyrodelloides* Bischoff et Sannemann 1958 相似，但前者齿台宽，有发育的齿台装饰。后者齿台窄，除齿脊外，无齿台装饰。Ziegler (1962) 认为此属最老的种是 *A. rotundiloba*，表现出与 *Polygnathus asymmetricus* 的过渡关系，而 Uyeno (1967) 建立的 *A. rotundiloba binodosa* 与吉维特期晚期的 *Spathognathodus sannemannii* Bischoff et Ziegler 相似。表明 *Ancyrodella* 来源于窄鄂齿刺 (spathognathoid) 族系。

Klapper 和 Philip (1972) 认为 *Ancyrodella* 的多成分种同样包括布赖恩特刺形分子 (bryantodiform, O₁)，新锯齿刺形分子 (neoproniodontiform, N) 和三个欣德刺形分子 (hindeodelliform, A₁—A₃)。而 Ziegler (1972) 认为，*Ancyrodella* 可能只代表单一的 (成对的) 成分器官或者与 *Ancyrognathus* Branson et Mehl 一样有两个齿台分子的器官。

时代层位 晚泥盆世早期 (tol)。由下 *Polygnathus asymmetricus* 带底部到下 *Palaeolepis triangularis* 带顶部。

巨锚刺 *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947

(图版 1, 图 1—4)

1947 *Ancyrodella gigas* Youngquist, p. 96, pl. 25, fig. 23.
 1947 *Ancyrodella mogistér*, Miller et Youngquist, p. 503, pl. 74, fig. 14.
 1947 *Ancyrodella subrotunda*, Miller et Youngquist, p. 503, pl. 74, fig. 17.
 1957 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Müller et Müller, p. 1091, pl. 141, fig. 8; pl. 142, fig. 1.
 1958 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Ziegler pp. 41—42; pl. 11, figs. 8a, b; 10a, b; 17.
 1966 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Anderson, p. 403, pl. 48, fig. 10, 14.
 1968 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Mound, p. 470, pl. 65, figs. 17, 18.
 1971 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Szulczeński, p. 12, pl. 2, fig. 3; pl. 4, fig. 1.
 1980 *Ancyrodella gigas* Youngquist, Perri et Spalletta, p. 292, pl. 1, fig. 4a—c.

特征 齿台三角形，高的自由齿片两侧有两个尖的指向前方的齿叶，齿台后方为后齿叶，略窄，向下弯。齿台两侧不等。固定齿脊一直延续到齿台后端，齿台表面具有突出的不规则排列的瘤齿。侧齿叶前缘由瘤齿排成次级齿脊，反口面有与口面相对应的主龙脊和次级龙脊，两个次龙脊一直延伸到侧齿叶的顶角。

比较 *Ancyrodella gigas* 以齿台较长和口面瘤齿不规则排列为特征，不同于 *A. buckeyensis* Stauffer，后者齿台上具有瘤齿状的脊。*A. gigas* 齿台较对称，无后侧齿叶，不同于 *A. curvata* 和 *A. lobata* 两个次级龙脊延伸到侧齿叶顶角，更易于与 *A. rotundiloba* 区别。

此种的时限为晚泥盆世早期 (to Ia-to I^o)。

产地层位 德保都安，榴江组 *P. asymmetricus* 带至 *A. triangularis* 带；那坡三叉

河，“榴江组” *P. gigas* 带。

裂片锚刺 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, 1934

(图版1, 图15, 16)

1934 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, pp. 239, 240, pl. 19, fig. 14; pl. 21, fig. 22, 23.
 1957 *Ancyrodella buckeyensis* Stauffer, Müller et Müller, p. 1091 (part), pl. 136, fig. 2 (non fig. 5 = *A. buckeyensis*).
 1968 *Ancyrodella curvata* (Branson et Mehl), Mound, pp. 469, 470, pl. 65, figs. 5, 6, 13, 16.
 1971 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, Szulczewski, pp. 13, 14, pl. 3, figs. 1—4; pl. 4, figs. 2, 3.
 1976 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, Druce, pp. 59, 60, pl. 5, figs. 1—3.
 1976 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, Druce, pp. 57, 58, pl. 3, fig. 3.
 1979 *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, Cygan, pp. 159, 160, pl. 1, fig. 6.

特征 齿台两侧不对称,两个前侧齿叶大小不等,在一个前侧齿叶的后方有一个齿叶状的突伸(或称第四齿叶)。这个小的齿叶上,有短的瘤齿状齿脊,它由次级齿脊始部分出。两个次级齿脊位于前侧齿叶前缘延伸到顶端。齿台表面有不规则排列的瘤齿或脊。自由齿片高,固定齿脊延伸到齿台后端。后齿叶变窄。反口面有与口面齿脊对应的龙脊。次级龙脊延伸到前侧齿叶顶端。第四齿叶下亦有龙脊,由前侧齿叶下方次龙脊始端分出。

比较 当前的标本口面瘤齿或脊密集,前齿片断。本种与 *Ancyrodella curvata* 相似,但后者第四齿叶很发育,向后方斜伸。

本种时限为晚泥盆世早期。层位由中 *Polygnathus asymmetricus* 带 (to Ia) 至上 *Palmatolepis gigas* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *P. asymmetricus* 带。

瘤锚刺 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, 1926

(图版1, 图11—14)

1926 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, p. 48, pl. 1, figs. 10—13.
 1959 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, Ziegler, p. 44, pl. 11, fig. 1.
 1966 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, Glenister et Klapper, pp. 798, 799, pl. 86, figs. 5—12.
 1971 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, Szulczewski, pp. 14, 15, pl. 2, fig. 4; pl. 5, figs. 2—5.
 1976 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, Druce, pp. 61, 62, pl. 7, figs. 1—3; pl. 8, figs. 1—3.
 1979 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, Cygan, pp. 160, 161, pl. 2, fig. 2.

特征 齿台后方强烈下弯,后齿叶收缩变窄,宽度与前齿叶相近。由于收缩,后齿叶边缘与齿台其他部分易于分别。次齿脊与次龙脊发育,位于侧齿叶前缘并延伸到齿叶顶端。

注释 *Ancyrodella nodosa* 以齿台收缩变窄不同于 *A. gigas*。Ziegler (1962) 认为 *Ancyrodella nodosa* 在演化上处于 *A. buckeyensis* 和 *A. ioides* 之间的地位。但 Szulczewski (1971) 认为在系统发生上 *A. nodosa* 来源于 *A. gigas*。*A. nodosa* 的幼年期标本,后齿叶更窄,无瘤齿。此种的层位为 *Ancyrognathus triangularis* 带 (to Ir) 到 *Palmatolepis gigas* 上带 (to I8) (Ziegler, 1958)。

产地层位 那坡三叉河,“榴江组”;永福县和平公社军屯,融县组。

圆叶锚刺 *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant, 1921)

特征 齿台大而壮，三角形，前齿叶浑圆，表面具有粗而圆的瘤齿，有的形成齿列，均分齿叶。次级龙脊并不很发育，可能延伸很短，其中仅一个向前延伸到皱边，而另一个龙脊向侧方或微向后方，但不延至皱边，基底凹窝变化较大。

比较 *Ancyrodella rotundiloba* 以齿台宽厚，具圆的前齿叶而不同于 *A. rugosa*，后者齿台较长。

时代 见亚种。

圆叶锚刺宽翼亚种 *Ancyrodella rotundiloba alata*

Glenister et Klapper, 1966

(图版 1, 图 9, 10)

1957 *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant), Bischoff et Ziegler, p. 42, pl. 16, figs. 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16(non figs. 5, 7(?), 10, 15 = *A.r.rotundiloba*).
 1966 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Glenister et Klapper, pp. 799—800, pl. 85, figs. 1—8; pl. 86, figs. 1—4.
 1966 *Ancyrodella rotundiloba*, Krebs et Ziegler, pl. 1, figs. 6—9.
 1968 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Pollock, p. 424, pl. 61, figs. 2, 3.
 1969 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Pölsler, p. 404, pl. 4, figs. 1—4.
 1970 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Seddon, pl. 7, fig. 4.
 1971 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Szulczevski, p. 15—16, pl. 1, figs. 1, 2.
 1977 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, p. 32—34, Ancyro-plate 1, fig. 3.
 1980 *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, Perri et Spalletta, p. 293, pl. 2, figs. 1—3.

特征 齿台横向宽，有两个发育的前齿叶，齿台上瘤齿不规则，较之 *A. r. rotundiloba* 的瘤齿细。自由齿片由较多矮的细齿构成。一个次级龙脊向前延伸达皱边，另一次级龙脊向侧方或后方延伸不长。

比较 次级龙脊的发育程度是 *A. rotundoloba alata* 区别于 *A. r. rotundiloba* 的重要特征，后者次级龙脊不达皱边，而且多数只有一个次级龙脊。*A. r. alata* 的内侧次级龙脊多达皱边，外侧次级龙脊延伸不远但比 *A. r. rotundiloba* 的发育。

时代层位 晚泥盆世早期。牙形刺带 *P. asymmetricus* 下带底部到 *P. asymmetricus* 中带顶部。

产地层位 德保都安四红山，榴红组最底部 *P. asymmetricus* 带。

圆叶锚刺双瘤亚种 *Ancyrodella rotundiloba binodosa* Uyeno, 1967

(图版 1, 图 5)

1968 *Spathognathodus swanhillensis* Pollock, pp. 440, 441, pl. 63, figs. 1—7.
 1970 *Ancyrodella prima* Chalimbadsha et Tchernyscheva, pp. 88—89, pl. 1, figs. 1, 2.
 1970 *Ancyrodella pristina* Chalimbadsha et Tchernyscheva, pp. 89—90, pl. 1, figs. 3—8.
 1977 *Ancyrodella rotundiloba binodosa* Uyeno, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, Ancyro-plate 1, fig. 4.
 1980 gen. et sp. indet. Xiong, p. 100, pl. 30, figs. 6—8.

特征 齿台三角形，表面光滑或有极微弱的瘤齿，两个大的前齿叶上各有一个或仅一

个齿叶上有一个大的瘤齿, 齿脊由矮的瘤齿构成。基腔中等大小, 次级龙脊不发育。

比较 当前标本两个前齿叶尖而大, 仅齿叶上有一大的瘤齿, 位于近齿脊的位置。正型标本两前齿叶较小。有两个瘤齿, 各位于齿叶末端, 但 Pollock 描述的标本有的也仅具一个大的瘤齿。Ziegler (1977) 认为 *A. r. binodosa* 可能由 *Spathognathodus* 族系发育来, 但还很难确定 *A. r. binodosa* 是属于 *Spathognathodus* 还是属于 *Ancyrodella*。从当前的标本看来, 齿台三角形, 两前齿叶大而尖, 显然归入 *Ancyrodella* 适合。

时代层位 晚泥盆世早期。Uyeno (1967) 报道此亚种时代为 *P. asymmetricus* 带的下部和中部; 据 Pollock (1968) 报道, 此亚种见于 *P. asymmetricus* 带; 据 Chalimbadscha 和 Tschernyscheva (1970) 报道, 此亚种产于吉维特阶最上部。事实上, 此亚种的出现, 标志着下 *P. asymmetricus* 带的开始, 它多见于比 *Palmatolepis* 浅的浅水相区。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组最底部下 *P. asymmetricus* 带。

圆叶锚刺圆叶亚种 *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*

(Bryant, 1921)

(图版 1, 图 6—8)

- 1921 *Polygnathus rotundilobus* Bryant, pp. 26, 27, pl. 12, figs. 1—6.
- 1933 *Polygnathus tuberculatus* Hindé, Branson et Mehl, p. 148, pl. 11, fig. 9 (non fig. 2 = *A. rugosa*).
- 1957 *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant), Bischoff et Ziegler, p. 42, pl. 16, figs. 5, 7(?), 10, 15 (non figs. 6, 8, 11, 12, 14, 16, 17 = *A. alata*).
- 1966 *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant), Glenister et Klapper, p. 799, pl. 85, figs. 9—13.
- 1971 *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant), Szulczeński, p. 15, pl. 1, figs. 3, 4; pl. 2, fig. 6(?).
- 1971 *Ancyrodella sinecarina* Szulczeński, pp. 16, 17, pl. 1, fig. 6 (non fig. 5 = *A. rugosa*?).
- 1977 *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant), Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 3, pp. 29—31, Ancyro-plate 1, figs. 1, 2.

特征 齿台三角形, 具有粗的瘤齿装饰。自由齿片由几个高的细齿构成。次级龙脊在反口面发育不明显。

比较 *A. r. rotundiloba* 的前齿叶浑圆, 不象 *A. r. alata* 那样向侧方伸长。口面装饰较粗。*A. rugosa* 反口面龙脊较发育, 前齿叶较明显, 也不同于此亚种。

时代层位 晚泥盆世最早期。牙形刺带下 *P. asymmetricus* 带至中 *P. asymmetricus* 带顶部。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组底部 *P. asymmetricus* 带。

锚颤刺属 *Ancyrognathus* Branson et Mehl, 1934

模式种 *Ancyrognathus symmetricus* Branson et Mehl, 1934

特征 齿台大, 不规则的三叶状, 拱曲, 齿台表面有瘤齿状的固定齿脊。有一个次级齿脊由主齿脊伸出达侧齿叶的顶端, 两个齿脊形成的角度向后开放。反口面龙脊高, 与口面齿片-齿脊相对应, 次级龙脊与次级齿脊相对应。龙脊在基底与凹窝相遇, 凹窝通常为

三角形。

附注 此属由晚泥盆世早期的 *Polygnathus ancyrognathoides* Ziegler, 1962 演化来。此属与 *Ancyrodella* 的区别在于龙脊与次级龙脊形成向后开放的角度，而 *Ancyrodella* 形成向前开放的角度。齿台轮廓与前齿片发育程度对种的区分有重要意义。*Ancyroides* Miller et Youngquist 是此属的同义名。Ziegler (1972) 认为此属的多成分种可能由成对的 *Ancyrognathus* 组成，或与成对的 *Ancyrodella* 的分子共同组成。

时代层位 晚泥盆世早期。*Ancyrognathus triangularis* 带 (to I β/α) 至上 *Palmatolepis crepida* 带 (to II α)。

三角锚颚刺 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, 1945

(图版 2, 图 4—6, 8)

1945 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, pp. 356, 357, pl. 54, fig. 7.
 1960 *Ancyrognathus euglypheus* Stauffer, Freyer, p. 33, pl. 1, fig. 8. (non fig. 7 = *A. asymmetrica*).
 1968 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Mound, pp. 471, 472, pl. 65, fig. 19—22.
 1969 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Pölsler, p. 405, pl. 6, figs. 17, 18, 23, 24.
 1971 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Szulczewski, pp. 19—20, pl. 6, figs. 3—5.
 1975 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Filipovic, Pajic et Stonajovic-kuzenko, pl. 7, fig. 4; pl. 8, figs. 2, 3.
 1979 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Cygan, pp. 167—168, pl. 1, fig. 13.
 1980 *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, Perri et Spalletta, p. 296, pl. 3, figs. 2, 3.

特征 齿台轮廓大致呈三角形，前齿片短而高，向后变为低的齿脊，直至齿台后端，外侧齿叶齿脊与主齿脊斜交或垂直，齿台上具有不规则的瘤齿。反口面基底凹窝呈菱形，位于主龙脊与次级龙脊之会合处。

注释 *Ancyrognathus triangularis* 齿台轮廓变化较大，侧齿叶齿脊向后与主齿脊成锐角，或向侧方与主齿脊垂直。有时亦微微指向前方。主齿脊后方直或向内斜。当前标本主齿脊直，与侧齿脊直交，后齿叶强烈下弯。*Ancyrognathus triangularis* 前齿片变化亦较大，细齿粗或细，全部愈合或仅基部愈合。仅有一个标本(图版 2, 图 5)齿台无瘤齿，而为网状或粗粒面革状装饰。此种的时限为晚泥盆世早期。*Ancyrognathus triangularis* 带底部 (to I γ) 至 *Palmatolepis gigas* 上带下部 (to I, Ziegler, 1962, table 2.)。

产地层位 德保都安，榴江组 *A. triangularis* 带至 *P. gigas* 带。

锚颚刺(未定种 A) *Ancyrognathus* sp. A Wang et Ziegler,

(图版 2, 图 7)

1983 *Ancyrognathus* n. sp. A, Wang et Ziegler, p. 87, pl. 1, fig. 8.

特征 仅一个标本，齿台宽大近三角形。前齿片极短，较高，主齿脊与外侧齿叶齿脊由低矮的小的瘤齿构成，齿台边缘有短的横脊。外侧齿叶向前伸，其齿脊与主齿脊前方夹角小于 90°，齿台大，侧齿叶前伸不同于 *A. triangularis* 以及本属的其它已知种。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带。

角刺属 *Angulodus* Huddle, 1934

模式种 *Angulodus demissus* Huddle, 1934

特征 两个强壮的齿耙均向反口面弯曲，主齿直或微向后弯，近于刺体中部，前齿耙略向侧方弯。后齿耙侧视直，但后端向下弯形成特殊的反曲，后齿耙上细齿向后方增大，基腔位于主齿之下。

比较 *Angulodus* 主齿近中部，齿耙强壮，相对的短，两齿耙向反口弯，后齿耙末端有反曲，易于与 *Hindeodella* 区别。此属是形态属。

时代分布 中泥盆世至早石炭世，世界性分布。根据德保都安四红山的资料，此属亦见于早泥盆世。

双齿角刺 *Angulodus bidentatus* Sannemann, 1955

(图版 2, 图 9; 图版 7, 图 1, 2)

1955 *Angulodus bidentatus* Sannemann, p. 127, pl. 3, fig. 18.
 1967 *Angulodus bidentatus* Sannemann, Wołska, p. 374, pl. 4, fig. 10.
 1968 *Angulodus elongatus* Stauffer, Mound, p. 473, pl. 65, figs. 23, 25.
 1978 *Angulodus bidentatus* Sannemann, Wang et Wang, p. 56, pl. 1, fig. 5.

特征 前齿耙向下并向内弯。片状细齿密集，有一个或几个较大的细齿。后齿耙细齿密集，向末端变高，细齿增大。

注释 本种原来定义为前齿耙上有一个大的细齿。但实际可有 2—3 个大的细齿。前齿耙短，向下弯，有大的细齿。后齿耙近末端高，细齿增大，亦为本种主要特征。Mound (1968, p. 473, pl. 65, figs. 23, 25) 描述的 *Angulodus elongatus* 其前齿耙明显向下弯，具有几个大的细齿与其正型标本相差较大，应并入此种。本种见于晚泥盆世，弗拉斯期 (to II α) 至法门期。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

下落角刺 *Angulodus demissus* Huddle, 1934

(图版 2, 图 10)

1934 *Angulodus demissus* Huddle, p. 77, pl. 10, fig. 15.
 1957 *Angulodus demissus* Huddle, Bischoff et Ziegler, p. 43, pl. 20, fig. 1.

特征 齿耙粗壮，相对短。前齿耙向下斜并向内弯，后齿耙短，后端向下弯曲并微微向内弯。细齿断面圆，大小细齿可能交替出现。主齿向后弯，后齿耙细齿向后端增大，基腔位于主齿下，齿耙反口缘有齿槽。齿耙具明显的侧齿稜。

时代 中泥盆世至晚泥盆世。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *T. k. australis* 带。

长角刺 *Angulodus elongatus* Stauffer, 1940

(图版 3, 图 13)

1940 *Angulodus elongatus* Stauffer, p. 419, pl. 58, figs. 1, 8, 21, 23.
 non 1968 *Angulodus elongatus* Stauffer, Mound, p. 473, pl. 65, figs. 23, 25 (= *Angulatus bidentatus* Sannemann, 1955).

特征 齿耙相当粗壮、长，后齿耙直而长，具有大小交替的细齿，细齿断面圆或双凸形，细齿向远端增大，末端有反曲。主齿大小与后齿耙末端最大的细齿相近，但在前后齿

耙上临近主齿的细齿均较小。前齿耙短，由主齿前方向内侧弯并向下伸。具有几个分离的同样向远端变大的细齿。

比较 *Angulodus elongatus* 前齿耙向内侧弯，但与后齿耙不成 90° 角，同时后齿耙末端有发育的反曲，以此可区别于形态上相似的 *Hindeodella austiniensis* Stauffer, 1940。

此种首先见于北美泥盆纪 Cedar Valley 灰岩之上的粘土岩。

产地层位 那坡三叉河，坡折落组 *P. serotinus* 带。

重角刺 *Angulodus gravis* Huddle, 1934

(图版 11, 图 1; 图版 13, 图 13)

1934 *Angulodus gravis* Huddle, p. 77, pl. 3, figs. 3, 4.

1957 *Angulodus gravis* Huddle, Bischoff et Ziegler, p. 43, pl. 20, figs. 2, 3, 5, 6; pl. 8, figs. 7, 8.

特征 齿耙拱曲并内弯。前齿耙向下弯，长约为刺体长的一半，其上有密集的细齿。主齿较壮，后倾。后齿耙侧视微弯，末端勾状，有 2—3 个大的细齿，其它大小细齿交替。

注释 Bischoff 和 Ziegler (1957) 指出 *A. gravis* 前齿耙短和后齿耙细齿交替，不同于 *A. demissus*，当前标本前齿耙较长。本种常见于中晚泥盆世(图版 13, 图 13)，当前标本有一个(图版 11, 图 1)见于早石炭世。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *P. x. ensensis* 带；靖西三联，下石炭统岩关阶。

全细角刺 *Angulodus pergracilis* (Ulrich et Bassler, 1926)

(图版 2, 图 11—15)

1926 *Bryantodus pergracilis* Ulrich et Bassler, p. 27, pl. 10, fig. 11.

1932 *Bryantodus nelsoni* Ulrich et Bassler, Bassler, p. 234, pl. 26, fig. 9.

1934 *Angulodus gravis* Huddle, p. 77, pl. 3, figs. 3, 4.

1957 *Angulodus gravis* Huddle, Bischoff et Ziegler, p. 43, pl. 8, figs. 7, 9; pl. 20, figs. 2, 3, 5, 6.

1968 *Angulodus pergracilis* (Ulrich et Bassler), Huddle, p. 8, pl. 2, fig. 2.

特征 齿耙粗壮，拱曲，侧方扁，前齿耙短，约为后齿耙长的三分之二或二分之一。在主齿前方向下斜伸，并向内弯，其底缘较直，细齿无交替。后齿耙有很多大小交替或大小不规则的细齿，细齿扁，缘脊锐利，排列紧密。主齿发育，约为前齿耙细齿长的一倍，向后并向内倾斜。

比较 *Angulodus pergracilis* 以短的前齿耙和细齿交替的后齿耙而区别于 *A. demissus* 和 *A. walrathi*。

时代 中泥盆世至早石炭世。

产地层位 德保都安四红山，坡折落组至分水岭组。*P. serotinus* 带至 *P. x. ensensis* 带；那坡三叉河，分水岭组 *P. c. patulus* 带；横县六景，民塘组。

全细角刺比较种 *Angulodus cf. pergracilis* (Ulrich et Bassler, 1926)

(图版 3, 图 11, 12)

cf. 1926 *Bryantodus pergracilis* Ulrich et Bassler, p. 27, pl. 10, fig. 11.

cf. 1968 *Angulodus pergracilis* (Ulrich et Bassler), Huddle, p. 8, pl. 2, figs. 1, 2.

特征 齿耙壮，侧方扁，主齿近中部。后齿耙细齿大小交替或不规则，末端有反曲，前齿耙反口缘较直，由主齿前方向下伸。前后齿耙构造与 *Angulodus pergracilis* 一致，仅前齿耙上有大小交替的细齿，但小的细齿并不太发育。

产地层位 德保都安四红山，坡折落组至分水岭组，牙形刺 *P. serotinus* 带至 *P. c. costatus* 带。

沃尔拉思角刺 *Angulodus walrathi* (Hibbard, 1927)

(图版 3, 图 2-9)

1927 *Hindeodella walrathi* Hibbard, p. 205, pl. 4, figs. 4a, b.
 1934 *Angulodus walrathi* (Hibbard), Huddle, p. 77, pl. 4, fig. 15.
 1943 *Hindeodella ampla*, Cooper et Sloss, p. 173, pl. 28, fig. 30.
 1957 *Angulodus walrathi* (Hibbard), Bischoff et Ziegler, p. 44, pl. 8, figs. 1-6; pl. 20, fig. 7.
 1978 *Angulodus walrathi* (Hibbard), Wang et Wang, p. 56, pl. 1, fig. 15.

特征 齿耙强壮，侧方微扁，前齿耙均匀地向反口方倾斜并向内侧弯曲，后齿耙侧视直或微向反口方弯，在成熟个体上其后端有一反曲。齿耙之细齿大小交替，在两个大的细齿之间可有 1—3 个小细齿。

主齿近刺体中部，断面圆，比其他细齿大 2—3 倍，直或向后弯。前齿耙几乎与后齿耙等长，细齿向前方增大，多数细齿分离。

时代 早泥盆世晚期至晚泥盆世。

产地层位 德保都安四红山，达莲塘组至坡折落组 *P. dehiscens* 带至 *P. serotinus* 带；象州马鞍山，东岗岭组 *P. varcus* 带；六景，融县组 *P. asymmetricus* 带；那坡三叉河，坡折落组 *P. serotinus* 带。

角刺(未定种 A) *Angulodus* sp. A

(图版 3, 图 10)

特征 一个标本，前后齿耙粗壮，向下拱曲，并微向内弯，主齿近中部。后齿耙比前齿耙略长，前后齿耙上有分离的细齿，前齿耙上细齿较密，基腔发育，位于主齿下方，反口面较宽平，具有发育的齿槽。

当前标本主齿达中部，前后齿耙向下弯，与 *Angulodus* 的特征一致，但后齿耙缺少反曲，齿耙上细齿无大小交替，仅有分离的细齿。反口面宽平，基腔齿槽发育，不同于本属已知种。

产地层位 那坡三叉河，达莲塘组 *P. perbonus* 带。

角刺(未定种 B) *Angulodus* sp. B

(图版 13, 图 8)

特征 仅一个标本，前齿耙向下弯，具有分离的断面圆的细齿，细齿有向远端增大的趋势，主齿近直立，断面圆。后齿耙直，具大小交替的细齿，反口面较窄，不同于 *Angulodus* sp. A。

产地层位 六景，融县组底部。

角刺(未定种 C) *Angulodus* sp. C

(图版 13, 图 12)

特征 主齿发育, 后倾, 后齿耙较直, 大小细齿交替, 向远端增高。前齿耙细齿较粗大, 分离, 向主齿方向增多。反口面较宽。

Angulodus sp. C 以后齿耙交替的细齿不同于 *Angulodus* sp. A, 以前齿耙细齿向主齿方向增大, 反口面较宽不同于 *Angulodus* sp. B。

产地层位 那坡县三叉河, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

犁颤刺属 *Apatognathus* Branson et Mehl, 1934

模式种 *Apatognathus varians* Branson et Mehl, 1934

特征 刺体对称或不对称, 由两个强烈拱曲的后侧齿耙构成, 其上有细齿, 主齿端正, 后倾, 常常向内侧弯曲。

时代分布 晚泥盆世至早石炭世, 世界性分布。

克拉佩尔犁颤刺 *Apatognathus klapperi* Druce, 1969

(图版 3, 图 1)

1966 *Apatognathus varians* Branson et Mehl, Klapper, p. 28, pl. 6, fig. 12 (non figs. 13, 14 = *A. varians*).
1969 *Apatognathus varians klapperi* Druce, p. 44, pl. 1, figs. 13, 14, text-fig. 11.

1976 *Apatognathus varians klapperi* Druce, Druce, p. 73, pl. 13, figs. 6, 7.

特征 刺体近于对称, 基本轮廓似 *A. varians*, 两后侧齿耙上细齿单列, 不成组出现, 与 *A. varians* 不同。大的主齿前后方扁, 两侧有发育的缘脊, 近主齿处, 各有一个或几个较大的细齿。两后侧齿耙上细齿仅只一列, 细齿向主齿方向增大并指向侧方。

注释 当前的标本, 近主齿处仅有一个较大的细齿, 但不及正模标本那样大。此种在澳大利亚见于上泥盆统 (*P. marginifera* 带至 *P. styriacus* 带, to IV)。当前的标本见于晚泥盆世最晚期。

产地层位 永福和平公社, 融县组。

鸟刺属 *Avignathus* Lys et Serre, 1957

模式种 *Avignathus beckmanni* Lys et Serre, 1957

特征 刺体对称, 以主齿片(或称轴齿片)为对称面, 主齿片前端有两个具细齿且向前伸的前侧齿片, 形成向前开放的角。主齿片与两前侧齿片接合处的上方, 可能有主齿。主齿片口缘具有细齿, 后倾, 并有向后方增大的趋势。在主齿片中部或后半部, 有两个对称的或近于对称的后侧齿片以不同角度向后张开, 并略向下伸。后侧齿片口视直, 内弯或外弯, 它的细齿与主齿片细齿相似。在后侧齿片与主齿片相接处, 可能有一个与前方主齿相对应的较大的细齿, 所有齿片底缘锐利, 无基腔。

时代 晚泥盆世早期。

贝克曼鸟刺 *Avignathus beckmanni* Lys et Serre, 1957

(图版 2, 图 2)

1957 *Avignathus beckmanni* Lys et Serre, p. 798, fig. 2.

1979 *Avignathus beckmanni* Lys et Serre, Cygan, p. 169, pl. 1, fig. 12.

特征 两个对称的前侧齿片向下伸, 侧视其底缘与主齿片底缘近 90° 相交, 主齿片中部细齿大小交替有时有一个较大的细齿, 最后端有三个较大的细齿, 后侧齿片短, 对称或不对称。

描述 仅一个较完整的标本。刺体近于对称, 以主齿片为对称面。主齿片前端有两个对称的前侧齿片, 向前开放, 相互间夹角约为 90°。前侧齿片略向前伸, 而主要是垂直向下延伸, 其底缘与主齿片底缘成 90°, 向下延伸超过主齿片底缘的部分, 约为前侧齿片高的一半, 前侧齿片各有 3 个细齿, 垂直向上, 而与前齿片口缘成很尖的锐角, 细齿断面圆, 短, 几乎全部愈合。主齿片与前侧齿片相接处上方有一主齿, 已折断。主齿片侧视较高, 在前后侧齿片中间, 主齿片中部有一个较大的细齿, 此细齿前后各有 2 个小的细齿。主齿片后方增高, 有三个较大的细齿, 指向后上方, 第一个细齿略偏斜, 其最后的一个细齿已断。主齿片后方底缘向上斜。在主齿片后方 2/5 处有两个后侧齿片, 向后方张开, 不太对称。两后侧齿片短小, 口缘向下, 底缘向上, 平缓过渡, 略呈扇形。齿片反口缘锐利, 无齿槽和基腔。

注释 此属当前仅有二个已知种 *A. beckmanni* Lys et Serre, 1957、*A. orthoptera* Ziegler, 1858 和一个未定种 *Avignathus* sp. (Lys 和 Serre, 1957)。当前的标本以强烈向下伸的高的前侧齿片不同于典型的 *A. beckmanni*, 此外后侧齿片短, 略成扇形, 不对称。*A. beckmanni* 的正模标本后侧齿片向后方延伸长, 向远端变小。此种见于上泥盆统弗拉斯阶牙形刺 *P. gigas* 带。当前标本层位稍高。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带底部。

直翼鸟刺 *Avignathus orthoptera* Ziegler, 1958

(图版 2, 图 1)

1958 *Avignathus orthoptera* Ziegler, p. 51, pl. 12, figs. 13, 14.

特征 口视主齿片直, 后侧齿片直或微向外弯, 在前齿片接合点上有一主齿, 在后齿片接合点上方有一大的细齿。

注释 当前仅一个标本, 未见前侧齿片, 后侧齿片几乎与主齿片垂直。均不同于 *Avignathus orthoptera* 的正模标本, 但在主齿片前方有一主齿, 在后侧齿片接合处, 也有一大的细齿, 后侧齿片直。这些特征与 *A. orthoptera* 一致。本种常见于上泥盆统中部 (Adorf-stufe 的中上部)。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带底部。

小针刺属 *Belodella* Ethington, 1959

模式种 *Belodus devonicus* Stauffer, 1940

特征 两侧对称或不对称，侧方扁，前缘和两侧可能有棱脊。后缘有一列纤细密集、愈合成片的细齿，其顶尖分离。基腔深。

注释 Cooper (1974) 指出 *Belodella* 的器官可能包括 1) 透镜状分子；2) 三角状分子。本文描述的是形态种。

时代分布 早奥陶世至晚泥盆世，世界性分布。

泥盆小针刺 *Belodella devonica* (Stauffer, 1940)

(图版 3, 图 14—18)

1940 *Belodus devonicus* Stauffer, p. 420, pl. 59, figs. 47, 48.
 1956 *Belodus* sp., Dineley et Rhodes, p. 245, text-fig. 15.
 1961 *Belodus devonicus* Stauffer, Freyer, p. 37, text-fig. 16.
 1966 *Belodella devonicus* (Stauffer), Clark et Ethington, p. 677, pl. 82, figs. 8, 9.
 1968 *Belodella devonica* (Stauffer), Lange, p. 42, pl. 5, figs. 1—9.
 1976 *Belodella devonica* (Stauffer), Druce, p. 75, pl. 14, figs. 11a, b.

特征 刺体窄而高，侧方扁，顶端主齿较小，基部窄，断面双凸透镜状。前后缘锐利，后缘有一列由纤细的针状细齿愈合成的齿片，由基部延伸到顶端主齿的后缘，基腔延伸到顶端主齿弯曲点的下方。主齿向后弯，有时亦向内侧弯转。

注释 *Belodella devonica* 前缘缺少侧脊或凸稜，不同于 *Belodella resima*，此种是 *Belodella* 属的祖先。Chatterton (1974, p. 1470) 认为 *Belodella devonica* 和 *Belodella triangularis* 同属一个多成分器官种，Serpagli (1967)，Lange (1968) 也持有相同看法。此种见于北美，欧洲，亚洲，澳大利亚的下泥盆统。

产地层位 横县六景，民塘组 *P. varcus* 带；崇左那艺，那艺组。

长齿小针刺 *Belodella longidentata* Wang et Wang, 1978

(图版 3, 图 21)

1978 *Belodella longidentata* Wang et Wang, p. 335, pl. 39, figs. 4—6.

特征 刺体后缘细齿特别长并愈合成齿片状的 *Belodella* 的一种，细齿长度大于或等于刺体本部侧面之最大宽度，基腔横断面狭长，前缘面极窄。

注释 此种以后缘细齿极长和前缘面极窄为特征，明显地不同于 *Belodella devonica* 和 *B. triangularis*。刺体横断面窄，似 *B. resima*，但后缘细齿长侧面宽，不同于 *B. resima*。此种最早见于云南广南早泥盆世达莲塘组。

产地层位 德保都安四红山，坡折落组 *P. serotinus* 带。

弯小针刺 *Belodella resima* (Philip, 1965)

(图版 4, 图 2)

1965 *Belodus resima* Philip, Philip, pp. 98, 99, pl. 8, figs. 15—17, 19, text-fig. 2e—f.
 1966 *Belodella resima* Philip, Philip, p. 444, pl. 1, figs. 14—17.
 1973 *Belodella resima* (Philip), Pollock et Rexroad, pl. 1, fig. 13.
 1978 *Belodella resima* (Philip), Wang et Wang, pp. 335, 336, pl. 39, fig. 3.

特征 基腔深，为一个横断面三角形的 *Belodella* 种，两侧缘有明显的稜脊。后缘有很多小细齿。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. perbonus* 带。

三角小针刺宽亚种 *Belodella triangularis lata* Wang et Wang, 1978

(图版 3, 图 19, 20)

1978 *Belodella triangularis lata* Wang et Wang, p. 336 pl. 39, fig. 20.

特征 刺体很宽的 *Belodella triangularis* 的亚种, 侧视呈三角形。前缘面宽, 三角形, 中部有时凹, 前缘面与两侧面相交处有高的稜脊, 基腔深, 横断面近正三角形。刺体后缘有由愈合细齿构成的齿片。

比较 *B. t. lata* 刺体宽大, 不同于 *B. t. triangularis*。此种曾见于广西六景郁江组和云南广南达莲塘组。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

三角小针刺三角亚种 *Belodella triangularis triangularis*

(Stauffer, 1940)

(图版 4, 图 1, 3, 4)

1940 *Belodus triangularis* Stauffer, Stauffer, p. 420, pl. 59, fig. 49.

1968 *Belodella triangularis* (Stauffer), Mound, p. 475, pl. 65, fig. 32.

1970 *Belodella triangularis* (Stauffer), Seddon, p. 84, pl. 2, fig. 16.

1975 *Belodella triangularis* (Stauffer), Druce, p. 77, pl. 14, figs. 3a—6b.

1978 *Belodella triangularis* (Stauffer) Wang et Wang, p. 336, pl. 39, figs. 1, 2, 21, 22.

特征 单锥刺体, 顶尖向后弯, 侧视窄而高, 基腔深, 横断面为近等边三角形, 前缘面平, 与两侧面相交处有明显的肋脊。后缘有很多愈合的细齿。

注释 *B. t. triangularis* 只限于前缘面平的种类, 它以窄的锥体而不同于 *B. t. lata* Wang et Wang。前缘面与侧面斜交的种类, 归入 *B. cf. triangularis*。它与 *B. devonica* 可能属于同一器官种。此种时代较长, 早泥盆世最早期至晚泥盆世早期 (to I)。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带; 崇左那艺, 那艺组; 横县六景, 融县组。

三角小针刺(比较种) *Belodella cf. triangularis* Stauffer, 1940

(图版 4, 图 5—6)

1965 *Belodus cf. triangularis* Stauffer, Philip, p. 99, pl. 8, figs. 22, 26—28, text-fig. 2c—d.

特征 不对称单锥刺体, 基部直立, 基腔延伸到顶方主齿弯曲处, 两个侧面平或微凸, 前面平或中部凹与侧面斜交。由内侧向外侧倾斜, 使之内侧面较之外侧面宽, 断面为不规则的三角形, 内侧前缘有凸的弯曲稜脊, 外侧前缘亦有稜脊。主齿向后弯, 并向内弯转, 刺体后缘有由纤细的细齿愈合的齿片。

注释 *Belodella cf. triangularis* 与 *B. triangularis* 的区别仅在于其前面是与侧面斜交, 断面三角形不对称, 而 *B. triangularis* 三角形断面多数是对称的, 前面与刺体对称面垂直。*B. cf. triangularis* 有可能为一个新种, 虽然有人将其归入 *B. triangularis* 之内 (Druce, 1976, p. 77)。*B. cf. triangularis* 最早见于下泥盆统。

产地层位 横县六景，民塘组 *P. varcus* 带。

双铲齿刺属 *Bispatherodus* (Müller, 1962)

模式种 *Spathodus spinulicostatus* E. R. Branson, 1934

特征 窄颚齿刺 (spathognathoid) 形分子，在齿片右侧具有一个或几个分离的细齿或与齿脊相连反口方分离的细齿。侧边细齿是明显分离的，可能为圆钉状的瘤齿或横向延伸的脊状瘤齿，瘤齿以脊或尖的横脊与主齿片相连。基腔侧方膨大超过齿片的垂直面，位于齿片中部或膨大至后端。在齿片后部可能存在左侧细齿。

时代 晚泥盆世(法门期)至早石炭世(杜内期)。

注释 据 Ziegler, Sandberg 和 Austin (1974) 的研究, *Bispatherodus* 可分为二个主要分枝, *bispatherodus* 分枝限于晚泥盆世 (*Bispatherodus costatus* 形态型 1 除外, 它可延到下石炭统最底部); *aculeatus* 分枝时限可到早石炭世。

棘刺双铲齿刺 *Bispatherodus aculeatus* (Branson et Mehl, 1934)

1934 *Spathodus aculeatus*, Branson et Mehl, p. 186, pl. 17, figs. 11—14.

特征 在齿片右侧中部具有一个或几个瘤齿或横脊，瘤齿位于基腔上方，并不延续到齿片后端。在一些标本中，侧方细齿仅是主齿片细齿微弱的分化。在左侧基腔上方或基腔之上的齿片上可能存在一瘤齿、细齿或瘤齿脊。基腔小，外张，箭头状，但不达后端。齿片前方侧视，可能是均匀升高，最高点在中部、前端或后端。依据齿片前方的发育程度和侧方细齿的位置，可以划分几个不同的亚种。

棘刺双铲齿刺棘刺亚种 *Bispatherodus aculeatus aculeatus*

(Branson et Mehl, 1934)

(图版 4, 图 10—12)

1934 *Spathodus aculeatus* Branson et Mehl, p. 186, pl. 17, figs. 11, 14.

1934 *Spathodus sulciferus* Branson et Mehl, p. 274, pl. 22, fig. 12 (only).

1934 *Spathodus tridentatus* Branson, p. 307, pl. 27, fig. 26.

1962 *Spathognathodus aculeatus* (Branson et Mehl), Ziegler, p. 105, pl. 13, figs. 27, 31—36 (non figs. 28—30 = *Bispatherodus bispatherodus*).

1969 *Spathognathodus tridentatus* (Branson), Rhodes, Austin et Druce, p. 237, pl. 3, figs. 9—12.

1969 *Spathognathodus costatus costatus* (Branson), Druce, p. 126, pl. 29, figs. 3, 4.

1969 *Spathognathodus cf. costatus* (Branson), Druce, p. 126, pl. 29, fig. 5.

1969 *Spathognathodus cf. S. aculeatus* (Branson et Mehl), Druce, p. 126, pl. 27, fig. 5.

1974 *Bispatherodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl), Ziegler, Sandberg et Austin, p. 101, pl. 1, fig. 5, pl. 2, figs. 1—8.

特征 *Bispatherodus aculeatus* 的一个亚种，齿片前部均匀增高，最高点在中部或中前部。齿片右侧基腔上方有一个或几个附生细齿。

产地层位 靖西三联，上泥盆统最上部。

棘刺双铲齿刺前角亚种 *Bispatherodus aculeatus anteposicornis* (Scott, 1961)

(图版 4, 图 9)

1961 *Spathognathodus anteposicornis* Scott, text-fig. 2 h—k.

1969 *Spathognathodus anteposicornis* Scott, Rhodes, Austin et Druce, pl. 3, figs. 5—8.
 1970 *Spathognathodus anteposicornis*, Austin, Conil, Rhodes et Streel, pl. 1, fig. 17.
 1974 *Bispathodus aculeatus anteposicornis* (Scott), Ziegler, Sandberg et Austin, p. 101, pl. 1, figs. 11, 12; pl. 2, fig. 9; pl. 3, fig. 25.

特征 *Bispathodus* 的一个亚种, 在齿片右侧基腔前方或基腔前边缘之上方有一个大的细齿。

注释 此亚种在美国中部或西部见于 *Protognathodus* 动物群至 *Siphonodella duplicata* 或 *S. sandbergi*—*S. duplicata* 带, 在英国见于早石炭世的 K 带和 Z 带, 在联邦德国见于下 *B. costatus* 带至 *S. sulcata* 带。

产地层位 靖西三联, 上泥盆统上部, 与 *Bispathodus aculeatus aculeatus* 和 *Bispathodus costatus* 共生。此层位过去归下石炭统最底部。

棘刺双铲齿刺羽状亚种 *Bispathodus aculeatus plumulus*

(Rhodes, Austin et Druce, 1969)

(图版 4, 图 8) *Platygnathodus plumulus* (Rhodes, Austin et Druce, 1969)

1969 *Spathognathodus plumulus plumulus* Rhodes, Austin et Druce, p. 229, 230, pl. 1, figs. 1, 2, 5, 6.
 1969 *Spathognathodus plumulus nodosus* Rhodes, Austin et Druce, p. 230, pl. 1, figs. 3, 4.
 1969 *Spathognathodus plumulus shirleyae* Rhodes, Austin et Druce, p. 230, 231, pl. 1, figs. 7, 8.
 1969 *Spathognathodus cf. S. plumulus* Rhodes, Austin et Druce, Druce, p. 131, pl. 30, figs. 1, 2.
 1969 *Spathognathodus plumulus nodosus* Rhodes, Austin et Druce, Druce p. 130, pl. 30, figs. 6, 7.
 1970 *Spathognathodus plumulus plumulus* Rhodes, Austin et Druce, Austin, Druce, Rhodes et Williams, pl. 1, fig. 4.
 1973 *Spathognathodus plumulus shirleyae* Rhodes, Austin et Druce, Austin et Hill, p. 128, pl. 1, figs. 2, 17.
 1973 *Spathognathodus plumulus plumulus* Rhodes, Austin et Druce, Austin & Hill, p. 128, pl. 1, figs. 3—6, 18—21.
 1973 *Spathognathodus plumulus nodosus* Rhodes, Austin et Druce, Austin et Hill, pl. 1, figs. 9—11, 24—26 (only).
 1974 *Bispathodus aculeatus plumulus* (Rhodes, Austin et Druce), Ziegler, Sandberg et Austin, pp. 101, 102, pl. 2, figs. 10, 11; pl. 3, fig. 24.
 1976 *Bispathodus aculeatus plumulus* Rhodes, Austin et Druce, Dreesen, Dusar et Groessens, pl. 7, figs. 6—11; pl. 8, figs. 1—9; pl. 13, figs. 11—14, 18—20.

特征 具有羽状前齿片的窄鄂齿刺 (spatognathoid) 形分子。前齿片细齿由齿片后端粗壮的细齿向前方迅速减小, 仅在基腔上方右侧有几个附生细齿。

注释 本亚种具有羽状前齿片, 在齿片右侧存在几个细齿, 有 2 个以上的细齿是从齿台状的凸起长出的而不是从齿片侧边直接生出。本亚种包括那些在基腔左侧上方有一个细齿或瘤齿的类型。

当前的标本, 具有典型的羽状前齿片, 由 3—5 个细齿组成, 幼年期个体, 仅由二个细齿构成, 与 *B. a. aculeatus* 相似。在主齿片与附生细齿之间, 有浅的中槽, 主齿片中部至前齿片, 呈光滑的脊状或不发育的瘤齿, 附生细齿与主齿片间有低的横脊相连。主齿片后, 瘤齿变宽, 成为横脊状, 但至最后端, 呈细的瘤齿状, 基腔明显不对称, 外张, 左侧齿唇比右侧大, 两齿唇与主齿片不垂直, 微微偏斜, 左齿唇底缘低, 右齿唇底缘略高。此亚种的时限为晚泥盆世最晚期至早石炭世最早期, 即下 *B. costatus* 带上部至 *Siphonodella sulcata* 带, 常见于英国的 K 带, 特别是 K 带下部。

产地层位 靖西三联，上泥盆统上部，此层位也有可能归下石炭统。

肋脊双铲齿刺(比较种) *Bispatherodus cf. costatus*

(E. R. Branson, 1934)

(图版 4, 图 7)

特征 在齿片右侧的侧方瘤齿或横脊延伸到或接近齿片的后端，基腔后方之齿片左侧无装饰。

注释 当前仅一个破碎的标本，保留齿片中部，右侧有明显的横脊，但齿片后方断掉。暂归入此种，存疑，有可能为 *B. a. aculeatus*。*Bispatherodus costatus* 是晚泥盆世最晚期的带化石。

产地层位 靖西三联，原归下石炭统，现归入泥盆系，与 *Bispatherodus aculeatus aculeatus* 共生，其下发现 *Bispatherodus aculeatus anteposicornis* (Scott, 1961)。

布赖恩特刺属 *Bryantodus* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Bryantodus typicalis* Ulrich et Bassler, 1926

特征 刺体齿片状，通常都有明显的侧稜脊，断面近圆形。主齿近中部，前后齿片均具细齿，基腔发育，有齿唇。齿片反口面薄，缘脊锐利。

比较 *Bryantodus* 与 *Ozarkodina* 最相似，但齿片上有侧稜脊，断面近圆形，底缘锐利，不同于 *Ozarkodina*。*Bryantodus* 是一形态属，是某些器官属中的一分子。

时代分布 中志留世至中石炭世，欧洲、北美、亚洲、非洲、澳大利亚。

凹凸布赖恩特刺 *Bryantodus concavus* Huddle, 1934

(图版 5, 图 10)

1934 *Bryantodus concavus* Huddle, p. 71, pl. 2, figs. 15—17.

特征 齿片侧方扁，强烈向上拱曲并向内侧弯曲，主齿居齿片 1/3 处，上方尖，细齿在形态与倾向上与主齿相似。向远端略增大。前齿片有 8 个细齿，后齿片有 10 个细齿。

注释 Huddle (1934) 建立此种时，标本在页岩上，从图影上看出，齿片在页岩上侧方压断。可以断定，齿片是向内侧弯曲的，虽然 Huddle 并未提到这一特征。此种仅见于北美上泥盆统 New Albany 页岩中。

产地层位 德保都安四红山，榴江组上 *P. varcus* 带。

大齿布赖恩特刺 *Bryantodus macrodentatus* (Bryant, 1921)

(图版 4, 图 13—15)

1921 *Prioniododus macrodentatus* Bryant, p. 18, pl. 8, fig. 10.

1957 *Bryantodus macrodentatus* (Bryant), Bischoff et Ziegler, p. 49, pl. 21, fig. 17.

non 1968 *Bryantodus macrodentatus* (Bryant), Mound, p. 479, pl. 65, figs. 45, 47 (= *B. typicus*).

1976 *Bryantodus macrodentatus* (Bryant), Druce, pp. 78, 79, pl. 15, figs. 1—4.

特征 刺体拱曲，细齿不规则，齿耙肿凸，一侧或两侧有稜凸，细齿侧方扁，愈合。前齿耙细齿高，粗壮，常常几个细齿愈合在一起。细齿耙细齿小，向后方减小，基腔小。反口面有锐利的龙脊。

时代 已知此种由中泥盆世 (Bischoff and Ziegler, 1957) 至晚泥盆世早期。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组至榴江组 *T. kocklianus* 带至 *A. triangularis* 带。

小齿布赖恩特刺 *Bryantodus microdens* Huddle, 1934

(图版5, 图11)

1934 *Bryantodus microdens* Huddle, p. 69, pl. 2, fig. 10.

特征 个体小, 齿片短, 主齿明显, 较突出。主齿与齿片上细齿侧方扁, 紧密排列, 其间常有楔形小细齿插入。底缘略拱曲, 沿刺体底缘上方有与底缘平行且凸出的稜脊, 其上边缘呈小锯齿状。

比较 当前标本与正模标本相比, 底缘较拱曲, 侧稜脊上有小齿。其他特征一致。本种仅见于北美上泥盆统 New Albany 页岩上部。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. triangularis* 带。

整洁布赖恩特刺 *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, 1926

(图版5, 图12—14)

1926 *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, p. 24; pl. 4, fig. 8(only).

1968 *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, Huddle, p. 10, pl. 2, figs. 8—16.

1970 *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, Seddon, pl. 14, figs. 4, 5.

1976 *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, Druce, p. 79, pl. 16, figs. 1a—4b; pl. 17, figs. 1, 2.

特征 刺体拱曲, 基部凸出, 肿大的基部主要在内侧。主齿近中部, 高与宽约为齿片细齿的二倍。前齿片细齿比后齿片细齿大。细齿侧方扁, 愈合, 顶尖分离。主齿下方有卵圆形基腔, 偏外侧有膨大的齿唇, 齿片反口缘为锐利缘脊。

注释 Druce(1976) 将内齿台上有瘤齿的类型同样包括在此种之内。此种见于北美、澳大利亚和欧洲的上泥盆统 *Polygnathus asymmetricus* 带至 *Palmatolepis crepida* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *A. triangularis* 带; 横县六景, 融县组 *P. gigas* 带。

典型布赖恩特刺 *Bryantodus typicus* Bassler, 1925

(图版5, 图15, 16)

1925 *Bryantodus typicus*, Bassler, p. 219.

1926 *Bryantodus typicus* Bassler Ulrich et Bassler, pp. 21, 22, pl. 6, figs. 11, 12(see Synonymy).

1968 *Bryantodus typicus* Bassler, Huddle, p. 11, pl. 3, figs. 1—15; pl. 4, figs. 12—15.

1976 *Bryantodus typicus* Bassler, Druce, p. 80, pl. 17, figs. 3—5.

特征 齿耙内弯并向上拱曲, 青年期标本齿耙横断面三角形, 反口方薄, 上方宽。成年期和老年期标本, 齿耙横断面平, 宽, 反口方几乎是平的。细齿侧方扁, 横断面双凸形, 全部愈合。主齿宽, 比细齿大。基腔圆而小, 位于主齿下方, 外侧有一平的凸起或由主齿向下延伸的发育的齿唇。

注释 Huddle(1968) 将 Ulrich 和 Bassler 建立的 9 个种均归入 *B. typicus*。主齿外侧下方有发育的齿唇或平的凸起, 是本种的重要特征。由青年期到成年期的变化较

大。已知此种限于晚泥盆世早期(弗拉斯期)。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *A. triangularis* 带; 横县六景, 融县组 *A. triangularis* 带。

布赖恩特刺(未定种 A) *Bryantodus* sp. A

(图版 15, 图 7)

特征 刺体强烈拱曲, 底缘近半圆形。前齿片较厚, 细齿愈合, 最大高度在前齿片中部。近主齿处, 齿片又变低。主齿较小, 居中。后齿片低, 向下伸并内弯具有小的愈合的细齿。后齿片内侧具有明显的稜脊。外侧也较凸起, 反口缘锐利, 无齿槽, 基底凹窝较小, 在主齿下方。

产地层位 永福和平公社, 榆江组。

刺颤刺属 *Centrognathodus* Branson et Mehl, 1944

模式种 *Centrognathus sinuosus* Branson et Mehl, 1933

特征 齿耙口视蛇曲状, 前齿耙内弯并可能分出一侧齿耙, 基腔小, 反口缘锐利。

时代分布 晚泥盆世, 北美、中国。

刺颤刺(未定种) *Centrognathodus* sp.

(图版 15, 图 16)

cf. 1955 *Centrognathodus* (?) sp., Sannemann, p. 128, pl. 2, figs. 9a, b.

注释 当前标本具有近直立的主齿, 前齿耙末端分出一小的侧齿耙。具有明显的主齿, 显然不同于 *Centrognathodus delicatus* 和 *C. sinuosus*。前齿耙末端分出侧齿耙与 Sannemann 的标本一致。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

空角刺属 *Coelocerodontus* Ethington, 1959

模式种 *Coelocerodontus trigonius* Ethington, 1959

特征 中空的角锥状刺体。齿鞘薄, 刺体表面有发育的纵向肋脊。基腔深, 直达顶尖。

时代分布 晚寒武世至泥盆纪; 欧洲、北美、亚洲。

克拉佩尔空角刺 *Coelocerodontus klapperi* Chatterton, 1974

(图版 5, 图 1)

1958 *Scolopodus devonicus* Bischoff et Sannemann, p. 103, pl. 15, fig. 19.

1970 *Scolopodus devonicus* Bischoff et Sannemann, Bultynck, p. 132, pl. 27, figs. 1—3.

1974 *Coelocerodontus klapperi* Chatterton, pp. 1471, 1472, pl. 3, figs. 4, 6.

特征 单锥状刺体远端向后弯, 断面圆或卵圆形, 表面具有窄而长的肋脊。肋脊近基部, 间距宽, 向上逐渐收敛, 有的合并。肋脊向上可一直延伸到顶尖, 向下可接近基腔边缘。基腔深, 向锥体远端延伸至少达刺体长的 2/3。肋脊在数量上有变化。

讨论 Chatterton (1974, p. 1471) 指出, 此种为 *Coelocerodontus* 的多成分单锥器官种, 这个种与 *Scolopodus devonicus* Bischoff et Sannemann 的区别是具较少的不对称肋脊。基腔较深, 主齿较细, 基部较窄, 不明显外张。当前的标本; 与此种的正模标本一致。此种以前见于中泥盆世埃菲尔中期, 当前的标本见于吉维特早期。

产地层位 横县六景, 东岗岭组下部。

小双刺属 *Diplododella* Bassler, 1925

模式种 *Diplododella bilateralis* Bassler, 1925

特征 前齿拱由两个对称的、薄的细齿几乎全部愈合的齿耙构成, 主齿在齿拱顶, 后齿耙与前齿拱垂直。基腔小或无。

比较 *Diplododella* 以前齿拱薄, 底缘锐利, 细齿密集、愈合为特征, 而不同于 *Hibbardella* 和 *Roundya*。Huddle 将细齿分离的类型也归入此属, 把本应归入 *Hibbardella* 或 *Roundya* 的种也归入此属, 是不适当的。此属仅为形态属。

时代分布 奥陶纪至三叠纪, 世界性分布。

双侧小双刺 *Diplododella bilateralis* Bassler, 1925

(图版 8, 图 12)

1925 *Diplododella bilateralis* Bassler, p. 219.

1967 *Diplododella aurita?* (Sannemann), Muller et Clark, p. 116, figs. 9, 10.

1968 *Diplododella bilateralis* Bassler, Huddle, p. 12, pl. 7, fig. 8, (see Synonymy).

特征 刺体由具细齿的前齿拱和具细齿的后齿耙构成。前齿拱细齿密集, 近主齿部分两大细齿之间有二个小细齿。主齿扁, 向后弯。前齿拱底缘锐利, 基腔小。

注释 *D. bilateralis* 前齿拱两大细齿之间的小细齿仅在每前侧齿耙的上半部, 在远端大细齿之间, 可能没有小细齿。大细齿之间可有一个或二个细齿。前视清楚可见。后视时, 小的细齿有时见不到。当前标本之后齿耙已断。

产地层位 崑宁长塘, 那叫组 *P. c. costatus* 带之上, 此层位未发现其它化石。

小双刺(未定种A) *Diplododella* sp. A

(图版 8, 图 1)

cf. 1964 *Dinodus fragosus* (Branson, 1934), Lindström, p. 156, text-fig. 54 e.

特征 前齿拱向下向前斜伸, 其细齿纤细, 长, 大部愈合。无主齿。

描述 前齿拱由对称的两前侧齿片构成, 两前侧齿片高, 向下向前方延伸, 齿片下端变尖, 向上变高, 细齿指向上方。并向顶端增高, 后视两前侧齿片底缘夹角 60° 左右。

无主齿, 后齿片同样薄而高, 细齿长, 纤细, 下半部愈合, 上半部分离。后齿片后部断掉。后齿片与两前侧齿片底缘较锐利, 有极窄难以分辨的齿槽。

产地层位 武宣三里, “三里组” *P. marginifera* 带。

似镰刺属 *Drepanodina* Mound, 1968

模式种 *Drepanodina lachrymosa* Mound, 1968

特征 单锥刺体，直立，主齿扁，基腔膨大，朝向内侧开口。主齿前缘锐利。后缘浑圆。主齿断面为滴珠状轮廓，基部微微向后张，止于反口缘脊。

亚圆形似镰刺 *Drepanodina subcircularis* Wang, 1981

(图版 43, 图 1)

1981 *Drepanodina subcircularis* Wang, p. 400, pl. 1, figs. 3—5.

特征 主齿向后弯曲，不对称，在纵向上略扭转，前缘脊偏向内侧，后缘偏向外侧，前后缘光滑无饰。基部强烈膨大，向四周平伸，并朝向内侧开口。基腔浅，锥状。

比较 *D. subcircularis* 基腔底缘圆，似 *Oneotodus circularis* Mound 1968 但 *D. subcircularis* 前方有缘脊。基腔膨大成圆形，不同于 *Drepanodina lachrymosa*。

产地层位 武宣绿峰山，二塘组 *P. perbonus* 带。

反颤刺属 *Enantiognathus* Mosher et Clark, 1965

模式种 *Apatognathus inversus* Sannemann, 1955

特征 刺体由大的主齿耙和小的侧齿耙构成，主齿耙伸向下方和后方，具细齿，侧齿耙由主齿分出也指向下方和侧方。主齿耙与侧齿耙间形成锐角。

比较 *Enantiognathus* 齿耙强烈指向后方而不同于 *Apatognathus*。Lindström(1960)认为 *Gnaptognathus* 的一些种应归入此属。

时代分布 泥盆纪至三叠纪，北美、欧洲、亚洲。

翻转反颤刺 *Enantiognathus inversus* Sannemann, 1955

(图版 5, 图 4)

1955 *Apatognathus inversus* Sannemann, p. 127, pl. 6, figs. 18a—c.

1956 *Apatognathus inversus* Sannemann, Bischoff, p. 121, pl. 10, figs. 24, 25.

1961 *Apatognathus inversus* Sannemann, Freyer, p. 36, pl. 1, fig. 12.

1965 *Enantiognathus inversus* (Sannemann), Mosher et Clark, p. 559.

1967 *Apatognathus inversus* Sannemann, Nehring, p. 127, pl. 4, figs. 1a—c., text-fig. 4.

特征 主齿长大，侧方偏，向内弯。主齿两侧缘脊锐利，向下与齿耙上细齿呈连续过渡，后齿耙较高，强烈下倾，其上有向主齿倾斜的小细齿，侧齿耙亦向下伸，较低矮，上缘有较小的细齿，朝向外侧。

比较 当前标本与正模标本一致，正模标本见于晚泥盆世 (to II α) 此种已知时限在联邦德国为 to I δ 至 to V, 即 *P. gigas* 带上部至 *P. styriaca* 带 (Nehring, 1967)。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

利珀特反颤刺 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff, 1956)

(图版 5, 图 2, 3)

1956 *Apatognathus lipperti* Bischoff, p. 121, pl. 9, figs. 27, 31.

1956 *Apatognathus lipperti* Bischoff, Bischoff et Ziegler, pl. 14, fig. 2.

1957 *Apatognathus lipperti* Bischoff, Lys, Serre et Deroo, p. 1040, pl. 1, fig. 4.

1958 *Apatognathus lipperti* Bischoff, Ziegler, pl. 12, figs. 10, 22.

1966 *Gnaptognathus?* *lipperti* (Bischoff), Glenister et Klapper, p. 803, pl. 96, figs. 10—12.

1967 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff), Clark et Ethington, p. 34, pl. 2, fig. 2.
 1968 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff), Mound, p. 481, pl. 65, figs. 30, 46, 51—54.
 1970 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff), Seddon, p. 748, pl. 14, figs. 14, 15.
 1971 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff), Szulczevski, p. 20, pl. 7, fig. 9.
 1976 *Enantiognathus lipperti* (Bischoff), Druce, p. 84, pl. 19, figs. 1a—4b, 9.

特征 后齿耙与向下伸的齿耙近于直角。后齿耙直，片状或耙状向内微弯，其上细齿密集，大小不等。与后齿耙垂直向下伸的齿耙，其上细齿朝外侧，较长，分离，向主齿方向倾斜或与齿耙垂直，两齿耙交接处有一个或二个大的主齿。比齿耙细齿长二倍，基腔在主齿下方，偏内侧。

注释 Ziegler (1958), Glenister 和 Klapper (1966) 指出，此种的层位为 *P. asymmetricus* 带至 *P. triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

始颤刺属 *Eognathodus* Philip, 1965

模式种 *Eognathodus sulcatus* Philip, 1965

特征 基腔位于刺体的后端，膨大，外张，凹入浅，前齿片高，有细齿，与齿台口面规则或不规则的瘤齿相连。瘤齿可形成纵列。常有中槽。

时代分布 早泥盆世，澳大利亚、北美、欧洲、中国南方。

双羽始颤刺 *Eognathodus bipennatus* (Bischoff et Ziegler, 1957)

1957 *Spathognathodus bipennatus* Bischoff et Ziegler, pp. 115—116, pl. 21, figs. 31a, b, c.

特征 基腔宽平，有两个大约呈半圆形，舌形的齿唇，齿片两侧凸起。在中部和后部齿片口缘宽，在两个连续的低矮的瘤齿列之间，有一窄的光滑的中槽。齿片前方具细齿。

双羽始颤刺双羽亚种 *Eognathodus bipennatus bipennatus* (Bischoff et Ziegler, 1957)

(图版 6, 图 1, 8)

1957 *Spathognathodus bipennatus* Bischoff et Ziegler, pp. 115, 116, pl. 21, fig. 31.

1965 *Spathognathodus bipennatus* Bischoff et Ziegler, Ziegler, p. 531, pl. 1, fig. 11.

1970 *Spathognathodus cf. bipennatus* Bischoff et Ziegler, Bultynck, p. 134(part), pl. 18, fig. 9; pl. 19, fig. 3.

1974 *Eognathodus bipennatus* (Bischoff et Ziegler), Perry et al., pp. 1084, 1085, pl. 6, figs. 14, 15.

1977 *Eognathodus bipennatus bipennatus* (Bischoff et Ziegler), Weddige, pp. 323, 324, pl. 6, fig. 97.

特征 前齿片侧视上缘近半圆形，明显高于齿台。齿片中后部口缘宽，口缘两侧各有一行凸出的脊或连续的低矮的瘤齿，两脊或瘤齿列之间，为窄的较光滑的中槽，一直延伸到刺体后端。基腔宽，向两侧平伸，半圆形或舌形。齿片前缘与底缘近垂直。

注释 *E. b. bipennatus* 中槽直达齿片末端，不同于 *E. b. montensis* Weddige。齿片长，前齿片上缘半圆形，较高，不同于 *E. b. montensis* Weddige。此种见于吉维特阶，仅 Perry 等 (1974) 描述的标本见于埃菲尔阶，但其中沟光滑，封闭，不达后端，应归入 *E. b. montensis*。见于吉维特阶的 *E. b. bipennatus* 也有中槽不达后端的，但中槽两侧不光滑，有瘤齿状分化，亦不同于 *E. b. montensis*。当前标本见于吉维特阶，属近礁相沉积。

与 *Stringocephalus* 共生。

产地层位 象州县马鞍山, 东岗岭组 *P. varcus* 带。

双羽始颤刺比较种 *Eognathodus cf. bipennatus*

1957 *Spathognathodus cf. bipennatus* Bischoff et Ziegler, Bischoff et Ziegler, p. 116, pl. 6, fig. 7a—b.

? 1966 *Spathognathodus* sp. cf. *bipennatus* Bischoff et Ziegler, Philip, p. 159, pl. 3, fig. 12.

1977 *Eognathodus bipennatus* sp. a, Weddige, p. 325.

特征 口视刺体直, 后方向侧方弯, 前齿片高, 由几个较大的细齿组成。齿台中后部较宽, 有发育的横脊, 不见中槽, 仅偶尔在前齿片的后方, 可见很短的凹陷。基腔近刺体中部, 向侧方平伸, 舌状, 大小相近, 但外侧比内侧稍大。

注释 此种在联邦德国和澳大利亚均见于埃菲尔阶 *T. k. kockelianus* 带, 产于广西长塘那叫组的标本与正模标本一致, 时代也为埃菲尔期。仅一个标本, 见于六景东岗岭组, 与 *Stringocephalus* 共生。但齿台很窄, 中部尤为明显。*E. cf. bipennatus* 以具发育的横脊为特征, Philip 描述的标本, 横脊中断, 但无中沟, 能否归入此种, 存疑。*E. cf. bipennatus* 可能为一新种, 见于吉维特阶的齿台很窄的类型(图版 6 图 3)可能为一新亚种。

产地层位 邕宁长塘, 那叫组上部 *T. k. kockelianus* 带; 横县六景, 东岗岭组。

双羽始颤刺蒙特亚种 *Eognathodus bipennatus montensis*

Weddige, 1977

(图版 6, 图 4—7)

1974 *Eognathodus bipennatus* Bischoff et Ziegler, Perry et al., p. 1084, pl. 6, figs. 14, 15.

1977 *Eognathodus bipennatus montensis* Weddige, p. 324, pl. 6, figs. 95, 96.

特征 前齿片高, 具细齿, 前缘与底缘近直角, 齿片中部口缘, 有一浅而宽、封闭的中槽, 其内外缘光滑无瘤齿, 内缘直, 外缘向外扩张, 并比内缘略高。齿台后 1/3 变窄, 明显向下弯。口缘有小瘤齿而无中槽。基腔位于齿片中部, 两齿唇呈舌形, 向两侧平伸, 外齿唇比内齿唇略大。

比较 *E. b. montensis* 中槽浅, 宽, 光滑, 封闭。不延伸到齿片后方, 不同于 *Eognathodus sulcatus* 和 *E. bipennatus bipennatus*, 后者中槽贯穿齿片的后部, 两缘有低矮的瘤齿。

产地层位 象州大乐应堂村应堂小学路边, 应堂组古砾段。标本产于应堂组底部, 可能属 *Polygnathus costatus costatus* 带。没有其它共生的牙形刺, 但有大量轮藻化石。此种牙形刺在莱茵地区, 亦见于礁后浅水相灰岩。

线始颤刺 *Eognathodus linearis* Philip, 1966

1966 *Eognathodus linearis* Philip., pp. 444, 445, pl. 4, figs. 33—36, text-fig. 3.

1970 *Spathognathodus linearis* (Philip), Philip et Jackson, p. 217, pl. 38, figs. 16—21.

特征 宽大的外张的基腔位于齿片后端，前齿片高，有规则的细齿。在成熟标本中，后端突出。

线始颤刺线亚种-线始颤刺后倾亚种 *Eognathodus linearis linearis* philip, 1966-*Eognathodus linearis postclinatus* (Wang et Wang, 1978)

(图版6, 图9)

1978 *Spathognathodus linearis postclinatus* Wang et Wang, pp. 342, 343, pl. 40, figs. 19, 20.

特征 齿脊后端向后倾斜的 *Eognathodus linearis* 的亚种，基腔后方底缘呈半圆形。

比较 当前的标本，较之正模标本在基腔轮廓上是不同的，其基腔后方收窄，不成半圆形，与 *E. l. linearis* 一致。但齿片前方不高，后方向后倾斜，与 *E. l. postclinatus* 一致。它是 *E. l. linearis*-*E. l. postclinatus* 间的过渡类型。

产地层位 横县六景，那高岭组 *E. sulcatus* 带。

镰齿刺属 *Falcodus* Huddle, 1934

模式种 *Falcodus angulus* Huddle, 1934

特征 齿片侧方扁而高，前齿片在近主齿处强烈向下垂伸。前齿片平，其细齿与齿片细齿通常在一个平面上。后齿片直，后端高。主齿小，易识别，侧方扁，顶尖尖。细齿侧方扁，大部愈合。

比较 *Falcodus* 有明显主齿，近底缘无突出的凸缘不同于 *Dinodus*。*Falcodus* 的每个细齿要比 *Dinodus* 的细齿宽得多。

时代分布 晚泥盆世至早石炭世，欧洲、北美、亚洲、澳大利亚；早泥盆世，中国南方。

角镰齿刺 *Falcodus angulus* Huddle, 1934

(图版5, 图8)

1934 *Falcodus angulus* Huddle, pp. 87, 88, pl. 7, fig. 93., text-fig. 3.

1966 *Falcodus angulus* Huddle, Klapper, p. 27, pl. 5, figs. 1, 4.

1978 *Falcodus angulus* Huddle, Wang et Wang, p. 82, pl. 3, fig. 35.

特征 齿片薄而高，细齿几乎沿全长愈合，前齿片比后齿片长，向下与前齿片在同一平面内成直角弯曲。后齿片底缘向下斜伸，其侧稜脊与底缘不平行，后齿片末端高，有几个较高的细齿。

注释 *Falcodus angulus* 与 *Falcodus conflexus* Huddle, 1934 酷似，唯前者前齿片比后齿片长，后者后齿片比前齿片长。此外 *F. conflexus* 后齿片下缘直与侧稜脊平行，末端向下弯。而 *F. angulus* 后齿片底缘稍弯，与侧稜脊不平行。

本种以往仅见于早石炭世最早期。当前标本则见于晚泥盆世早期 *P. triangularis* 带。本种时限为晚泥盆世早期至早石炭世早期。曾在贵州王佑组内发现此种。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

弯转镰齿刺 *Falcodus confexus* Huddle, 1934

(图版 7, 图 3)

1934 *Falcodus confexus* Huddle, p. 274, pl. 7, fig. 6.

特征 齿片薄而高, 前齿片向下伸, 与后齿片几乎成直角, 后齿片直, 比前齿片略长。两齿片上细齿几乎沿全长愈合, 顶尖分离。无大小交替细齿。主齿明显, 后倾。后齿片后端细齿明显增长, 齿片近底缘有与底缘平行的稜脊。

比较 当前标本, 后齿片末端断掉, 但可见凸出的稜脊与底缘平行。这是 *F. confexus* 与 *F. angulus* 的重要区别。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. asymmetricus* 带。

扭镰齿刺 *Falcodus tortus* Huddle, 1934

(图版 5, 图 9)

1934 *Falcodus tortus* Huddle, p. 88, pl. 7, fig. 4.

特征 前齿耙向下向内弯, 其底缘与后齿耙底缘成锐角。前齿耙上生有愈合的小细齿, 主齿小, 后倾、微向内弯。后齿耙较直, 其上细齿愈合, 前后齿耙上均有明显的小侧稜脊。

比较 当前标本后齿耙较长, 其末端较低, 与正模标本不同, 齿耙上有侧稜脊, 底缘锐利与正模标本同。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. asymmetricus* 带。

可变镰齿刺 *Falcodus variabilis* Sannemann, 1955

(图版 5, 图 5—7)

1955 *Falcodus variabilis* Sannemann, p. 129, pl. 4, figs. 1—4.

1961 *Falcodus variabilis* Sannemann, Lys et al., p. 544, pl. 1, figs. 5, 6.

1965 *Falcodus variabilis* Sannemann, Spasov, p. 84, pl. 1, fig. 4.

1976 *Falcodus variabilis* Sannemann, Nehring, p. 127, pl. 4, fig. 2.

1967 *Falcodus variabilis* Sannemann, Wolska, p. 376, pl. 1, fig. 9.

1967 *Falcodus variabilis* Sannemann, Spasov et Filipovic, p. 61, pl. 1, figs. 11, 17.

1969 *Falcodus variabilis* Sannemann, Olivieri, p. 75, pl. 10, fig. 7.

1969 *Falcodus variabilis* Sannemann, Druce, p. 58, pl. 6, figs. 10 a—b.

1976 *Falcodus variabilis* Sannemann, Druce, p. 86, pl. 20, figs. 1—4, 6.

1978 *Falcodus variabilis* Sannemann, Wang et Wang, p. 63, pl. 2, figs. 4—7.

特征 前后齿片底缘强烈向上拱曲, 齿片高, 前齿片口缘由远端向主齿方向迅速增高, 其远端向下。主齿不明显。后齿片向下弯, 中部向内弯。在后齿片中部有几个高的细齿, 可能比主齿宽大, 向内倾, 由此细齿向远端降低变小。

注释 此种变化较大, 齿片上细齿可能是分离的, 也可能是大小交替的, 前后齿片的对称性变化也很大。

时代分布 晚泥盆世 (to IV—to VI)。广泛分布于欧洲, 北美, 澳大利亚。

产地层位 贵州长顺上泥盆统代化组 *B, costatus* 带; 广西武宣县二塘, 三里组 *P. marginifera* 带。

镰齿刺(未定种 B) *Falcodus* sp. B Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 14, 图 15)

1957 *Falcodus* sp. B, Bischoff et Ziegler, p. 56, pl. 19, fig. 31.

特征 仅一个标本, 前齿耙在主齿前方强烈下伸并略向内弯, 与后齿耙夹角小于90°, 前齿耙末端尖, 其上有愈合的向主齿方向增大的细齿, 细齿侧方扁。主齿较宽。后齿耙长, 细齿扁, 愈合。在主齿下方有小的基底凹窝, 前后齿耙之反口缘均变窄, 但有缝隙状的齿槽。

产地层位 崑宁长塘那叫组白云岩 *P. c. patulus* 带(下泥盆统最顶部)。

希巴德刺属 *Hibbardella* Ulrich et Bassler 1926

模式种 *Hibbardella (Prioniodus) angulata* Hinde, 1879

特征 主齿位于有细齿的前齿拱的顶端, 后齿耙直, 有后倾的细齿, 由主齿基部分出二个对称的具分离细齿的前侧齿耙, 细齿微微内倾, 主齿发育, 扁。缘脊锐利, 基腔小。

比较 *Roundya* 有大的基腔, 不同于本属。*Diplododella* 前侧齿耙细齿愈合或排列紧密, 亦不同于 *Hibbardella*, 三属均为形态属。

时代分布 中奥陶世至三叠纪, 欧洲、北美、亚洲、澳大利亚。

华丽希巴德刺 *Hibbardella aurita* (Sannemann, 1955)

(图版 8, 图 4—6; 图版 10, 图 1)

1955 *Roundya aurita* Sannemann, p. 153, pl. 5, fig. 11; pl. 2, figs. 3a, b(?).

1957 *Ellisonia* sp., Lys, Serre et Deroo, p. 799, pl. 8, fig. 4.

1959 *Roundya aurita* Sannemann, Helms, p. 664, pl. 1, figs. 6a,b (non fig. 12=? *H. multidens*).

1962 *Roundya aurita* Sannemann, Ethington et Furnish, p. 1284, pl. 173, fig. 14.

1967 *Roundya aurita* Sannemann, Wolska, p. 421, pl. 5, figs. 5,6.

1968 *Hibbardella aurita* (Sannemann), Mound, p. 483, pl. 66, figs. 4,5.

1976 *Hibbardella (Diplododella) aurita* (Sannemann), Druce, pp. 89, 90, pl. 22, figs. 3, 5; pl. 23, fig. 1.

特征 前齿拱小, 两前侧齿耙向反口方斜伸, 其上具有短的圆针状的分离细齿。主齿发育, 粗大, 侧方稍扁, 向后弯, 后齿耙侧方扁, 片状, 具有大小交替的细齿, 大的细齿向后倾斜, 向后方增大, 与 2 个或 3 个小的细齿交替出现。基腔小, 在主齿下方。

注释 Sannemann (1955) 描述此种的正模标本与副模标本差别较大。Druce 将后齿耙较短、末端增高的类型包括在此种内。此种后齿耙可能很长, 高度可能在后端增高。由于正模标本后齿耙不完整, 使之对此种的认识有分歧。本文将后齿耙后方增高(图版 8, 图 5)与不增高的类型(图版 8, 图 4)均包括在此种内。

时代分布 晚泥盆世至早石炭世; 世界性分布。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *A. triangularis* 带; 象州马鞍山, 东岗岭组; 武宣三里, “三里组”; 横县六景, 融县组。

宽翼希巴德刺 *Hibbardella latipennata* Ziegler, 1959

(图版 41, 图 3)

1959 *Roundya latipennata* Ziegler, p. 70, pl. 12, fig. 9.

1968 *Hibbardella latipennata* (Ziegler), Mound, p. 848, pl. 166, figs. 7, 8.

特征 两前侧齿片很宽向下伸，夹角近 45° ，其远端均向后弯曲。其上细齿愈合，后齿片几乎与前侧齿片等长。

比较 当前标本主齿折断，可见断面呈三角形，后齿片亦不完整。前侧齿片中部无稜脊，与正模标本不同。但宽大的前齿片及其向后弯曲的特征与正模标本一致，此种见于联邦德国晚泥盆世早期(中 Adorf-stufe)。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带。

三角希巴德刺 *Hibbardella telum* Huddle, 1934

(图版 8, 图 7)

1934 *Hibbardella telum* Huddle, p. 79, pl. 3, figs. 10—13.

1978 *Hibbardella telum* Huddle, Wang et Wang, p. 64, pl. 2, figs. 8, 10.

特征 前齿拱拱曲，两前侧齿耙下伸，前视呈三角形，细齿密集，大部愈合，前侧齿耙底缘直。后齿耙直，细齿大小交替，后倾。

注释 正模标本不见后齿耙。前齿拱前视呈三角形、细齿愈合是此种的重要特征。此种见于晚泥盆世法门期。

产地层位 武宣县三里，三里组 *P. marginifera* 带。

欣德刺属 *Hindeodella* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, 1926

特征 刺体长而直，大的主齿接近刺体的前方，前齿耙短，细齿往往向侧方弯曲。后齿耙直而长，细齿常常是大小交替出现。细齿分离，基腔小。

比较 *Hindeodella* 与 *Angulodus* 相似，但 *Angulodus* 齿耙粗壮，前后齿耙近等长，后齿耙末端有反曲。两属均为形态属。仅 Jepsson (1969, 1974) 以 *Hindeodella* 为器官属。

时代分布 中奥陶至中三叠世，世界性分布。

短欣德刺 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, 1934

(图版 7, 图 5, 6)

1934 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, p. 195, pl. 14, figs. 6—7.

1956 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Bischoff et Ziegler, p. 147, pl. 14, figs. 10, 11.

1957 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Bischoff, pp. 26—27, pl. 6, fig. 24.

1961 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Freyer, p. 44, pl. 1, fig. 26; text-fig. 25a,b.

1967 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Wolska, pp. 377—378, pl. 2, fig. 9.

1978 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Wang et Wang, p. 64, pl. 2, figs. 18—20.

特征 短的前齿耙向内弯与长的后齿耙成 90° 角。主齿发育或不发育，向后向内倾。常常在主齿处，齿耙微向内弯。长而直的后齿耙向末端变细，细齿大小交替。

此种见于中泥盆世晚期至晚泥盆世。在我国曾见于贵州上泥盆统代化组。

产地层位 德保都安四红山，中泥盆统 *P. varcus* 带。

破欣德刺 *Hindeodella fractus* (Huddle, 1934)

(图版7, 图14, 15)

1934 *Metapriodontus fractus* Huddle, p. 58, pl. 11, figs. 14, 15.

特征 齿耙粗, 前齿耙向下向内弯, 其上有大约5个圆的细齿。主齿大, 断面圆, 向内弯。后齿耙细齿分离, 大小相间, 断面圆, 向后端增大, 末端有微弱的反曲。反口缘平, 有齿槽, 基腔位于主齿下方。

比较 此种后齿耙末端反曲小, 不同于 *H. biangulatus* (Huddle)。此种见于北美 New Albany 页岩。齿耙粗壮, 末端有反曲, 亦不同于 *Hindeodella conidens*。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. c. costatus* 带。

长齿欣德刺 *Hindeodella longidens* Ulrich et Bassler, 1926

(图版7, 图8)

1926 *Hindeodella longidens* Ulrich et Bassler, p. 40 (part), pl. 8, fig. 14 (non pl. 8, fig. 15 = *Apato gnathus*?).

1968 *Hindeodella longidens* Ulrich et Bassler, Huddle, p. 16, pl. 5, fig. 6.

特征 后齿耙直或微拱曲, 齿耙上部加厚, 反口面较平, 有细的齿沟, 基腔位于主齿下方, 后齿耙细齿断面圆, 分离, 后倾, 并向后方增大。一般在大的细齿间没有小的细齿, 仅偶尔有很小的细齿。主齿大, 断面圆, 后倾。前齿耙向内向下弯, 具有3—5个细齿。

比较 Huddle 认为大细齿间有小细齿的 *H. conidens* 应为此种的同义名。*H. longidens* 反口缘宽平, 大细齿之间基本没有小的细齿, 与 *H. conidens* 仍可区别。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

细欣德刺 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, 1926

(图版7, 图10—12; 图版11, 图10)

1926 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, p. 39, pl. 8, figs. 17—19.

1969 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, Rhodes et al., p. 125, pl. 29, figs. 6, 7, 9, 10.

1969 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, Druce, p. 69, pl. 10, figs. 3, 4.

1970 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, Seddon, pl. 12, fig. 34.

1976 *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, Druce, pp. 97, 98, pl. 24, figs. 70; pl. 25, figs. 1—5; pl. 26, fig. 9.

特征 刺体侧方扁, 前齿耙短, 向下斜并向后弯转。后齿耙长而直。2个或3个小的细齿与一个较大的细齿交替出现, 基腔小, 位于主齿下方。

注释 大小细齿有规则的交替出现是本种的基本特征, 此种常见于晚泥盆世 (to I, Bischoff & Ziegler, 1956) 至早石炭世早期 (*Zaphrentis* 带)。

产地层位 横县六景, 融县组; 德保都安四红山, 榆江组 *P. triangularis* 带。

钩欣德刺 *Hindeodella uncata* (Hass, 1959)

(图版7, 图7)

1959 *Hindeodella uncata* Hass, p. 383, pl. 47, fig. 6.

1959 *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, Helms, pl. 4, fig. 31.

1969 *Hindeodella uncata* Hass, Druce, p. 69, pl. 10, figs. 8, 9.

1970 *Hindeodella uncata* (Hass), Seddon, p. 737, pl. 14, figs. 18, 19.

1976 *Hindeodella uncata* (Hass), Druce, p. 98, pl. 26, figs. 2, 8.

特征 后齿耙长，前齿耙短，折曲成90°。折曲点在主齿前方第2或第3个细齿的位置。折曲后的前齿耙较直，其细齿分离。偶尔有大小交替的细齿。主齿长，针状，向内侧倾斜。后齿耙直，较大的细齿与较小的细齿交替出现。大的细齿向内倾，比小的细齿直立或微向外。口视、大小细齿呈规则的弧形排列。基腔小，位于主齿下方。

比较 *Hindeodella uncata* 以长的后齿耙区别于 *Hindeodella brevis*，后者主齿强烈内倾，齿耙内弯，而前齿耙折曲点向外弯，亦不同于 *Hindeodella uncata*。此种最早见于美国早石炭世。Druce (1976) 指出，此种的时限为晚泥盆世 (to Ia) 至早石炭世 (Cu II β)。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

欣德刺(未定种A) *Hindeodella* sp. A Druce, 1975

(图版7, 图13)

1975 *Hindeodella* sp. A, Druce, p. 99, pl. 27, figs. 3a—4b.

特征 主齿粗壮，齿耙较高，侧方扁。前齿耙短，较高，最远端有2个小细齿。中间有两个较高的细齿，近主齿处，有3个小的细齿。后齿耙长。细齿后倾，近主齿细齿小，远端有较大的细齿。*Hindeodella* sp. A 曾见于澳大利亚上泥盆统 *P. asymmetricus* 带，当标本同样见于上泥盆统 *P. asymmetricus* 带。

产地层位 横县六景，融县组底部 *P. asymmetricus* 带。

欣德刺(未定种B) *Hindeodella* sp. B

(图版7, 图9)

特征 主齿中等大小，断面近圆形，后倾，并向外斜伸，前齿耙短。在近主齿处齿耙先向外侧弯而后又向内侧弯，使前齿耙口视呈一钩状。后齿耙有大小交替的细齿，二级细齿密而多，在后齿耙远端同样有一钩状弯曲，先向外突然折曲又向内侧呈半圆形弯曲。此标本见于中泥盆世早期。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *T. k. kockelianus* 带。

欣德刺(未定种C) *Hindeodella* sp. C

(图版7, 图4)

特征 齿耙不规则折曲，后齿耙侧视底缘直，口视近波状折曲，其细齿分离，大小交替。主齿近直立，细长。前齿耙强烈向内弯。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *T. k. kockelianus* 带。

贝刺属 *Icriodus* Branson et Mehl, 1938

模式种 *Icriodus expansus* Branson et Mehl, 1938

特征 齿台纺锤形或滴珠形。具有3个纵向瘤齿列。中齿列较长，无前齿片。有些种具有侧齿突。齿台高，侧边直或近底缘向外膨大。反口面凹入，膨大的基腔占据整个反

口面。

注释 *Latericriodus* Müller, 1962, *Praelatericriodus* Bultynck 1975, *Caudicriodus* Bultynck, 1975 均为 *Icriodus* 的同义名。对 *Icriodus* 的器官属, 仍有不同见解, Klapper 和 Philip (1971) 认为 *Icriodus* 器官属是 IS₂, I 骨骼成分是贝刺形分子 (icriodontan), S₂ 为针刺形分子 (acodinan), 因缺少 M₂ 分子, 不同于 *Pelekysgnathus*。Bultynck (1972) 认为 *Icriodus* 的器官属只是贝刺形分子, 并不包括针刺形分子。

时代分布 晚志留世晚期 (*Icriodus woschmidti*) 最早出现在 Pridolian 阶最上部, 比 *Monograptus uniformis* 低一点) 至晚泥盆世。世界性分布, 但多见于浅水相区。

交替贝刺 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, 1934

(图版 10, 图 5—6)

1934 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, pp. 225, 226, pl. 13, figs. 4—6.
 1959 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Helms, p. 642, pl. 1, fig. 1; pl. 4, fig. 7.
 1966 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Anderson, p. 405, pl. 52, figs. 11, 12.
 1967 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Wolska, pp. 379, 380, pl. 2, fig. 6 (non fig. 4 = *I. cornutus*).
 1968 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Mound, pp. 486, 487, pl. 66, figs. 13, 15, 19, 24.
 1971 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Szulczevski, p. 21, fig. 7, fig. 2.
 1975 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. 2, pp. 69, 70, *Icriodus*-plate. 3, figs. 5, 6.
 1976 *Icriodus alternatus alternatus* Branson et Mehl, Druce, pp. 105, 106, pl. 29, figs. 1—4.
 1979 *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, Cygan, pp. 181—185, pl. 4, figs. 2, 6, 7, 8. (see synonymy)

特征 齿台窄, 两侧方瘤齿列近于平行, 中齿列瘤齿不发育, 与侧方瘤齿列细齿交替出现。反口面基腔呈滴珠状。

比较 两侧方瘤齿列近于平行, 中瘤齿列不发育, 是本种的主要特征。主齿前的中瘤齿列与 *Icriodus cornutus* 相似, 但后者主齿比 *I. alternatus* 明显突出。*I. expansus* 两个侧瘤齿列不平行、向外凸, 中瘤齿较发育, 也不同于 *I. alternatus*。

注释 Druce (1976) 将本种划分出 5 个新亚种 : *I. alternatus alternatus*, *I. alternatus costatus*, *I. alternatus curvirostratus*, *I. alternatus cymbiformis*, *I. alternatus elegantulus* 和一个未命名的新亚种 *I. alternatus* subsp. nov. a。所有上述亚种, 以及他鉴定的 *Icriodus arkonensis* 的三个未命名的新亚种, Cygan (1979) 认为均为此物种的同义名。本种见于上泥盆统。*Ancyrognathus triangularis* 带 (to Ir) 至上 *Palmarolepis marginifera* 带 (to IIIa)。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

贝克曼贝刺 *Icriodus beckmanni* Ziegler, 1956

(图版 9, 图 11)

1956 *Icriodus latericrescens beckmanni*, Ziegler, p. 102, pl. 6, figs. 3—5 (non figs. 1, 2 = *Pedavsi* cf. *pesavisi*).
 1967 *Icriodus latericrescens beckmanni* Ziegler, Klapper et Ziegler, p. 77, pl. 8, fig. 5.
 1975 *Icriodus beckmanni* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts vol. 2, pp. 81—83, *Icriodus*-plate 4, figs. 5—7.
 1978 *Icriodus latericrescens beckmanni* Ziegler, Wang et Wang, pp. 337, 338, pl. 41, figs.

18—20, 29, 30.

特征 齿台后方膨大, 有两个发育的侧齿突。外侧齿突由齿台方向分出, 常与齿台中轴成 90° 角, 其上齿脊发育。内侧齿突位置较之外侧齿突向前些, 有时在内侧齿突前方有一个不明显的第三个齿突, 齿台上瘤齿排成横脊状。

比较 当前的标本, 没有第三齿突, 内齿突不甚发育, 外齿突明显。本种见于早泥盆世下埃姆斯阶上部至上埃姆斯阶下部, 在我国, 曾发现于云南广南达莲塘组。

产地层位 德保都安四红山, 达莲塘组 *P. dehisces* 带。

短贝刺 *Icriodus brevis* Stauffer, 1940

(图版 9, 图 9)

1940 *Icriodus brevis* Stauffer, p. 424, pl. 60, figs. 36, 43, 44, 52.
 1940 *Icriodus cymbiformis* Branson et Mehl, Stauffer, p. 425, pl. 60, figs. 59, 64, 70, 71 (non figs. 40, 62, 63 = *I. expansus*; non figs. 47, 48, 61 = *I. nodosus acut*; non fig. 60 = *I. sp. indet.*).
 1967 *Icriodus cymbiformis* Branson et Mehl, Wirth, p. 215, pl. 20, figs. 18, 19.
 1975 *Icriodus brevis* Stauffer, Klapper, in Catalogue of Conodonts vol. 2, p. 89, *Icriodus*-plate 3, figs. 1—3.

特征 刺体直, 齿台细长, 基腔深, 中齿列后方超出侧齿列有3—5个细齿, 但这几个细齿不比其它细齿高。最后的一个细齿可能较大, 齿台两侧各有2—4个分离的小细齿。

比较 *I. brevis* 后方细齿不高, 易于与 *I. obliquimarginatus* 和 *I. subterminus* 区别, 此种见于中泥盆世晚期 *P. varcus* 带, 亦可延伸到晚泥盆世最底部。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. triangularis* 带; 邕宁长塘, 那叫组 *P. c. Patulus* 带(?)。

角突贝刺 *Icriodus cornutus* Sannemann, 1955

(图版 9, 图 1—3, 8; 图版 10, 图 7)

1955 *Icriodus cornutus* Sannemann, p. 130, pl. 4, figs. 19—21.
 non 1960 *Icriodus cornutus* Sannemann, Freyer, p. 47, pl. 1, fig. 32; pl. 2, fig. 33 (? = *I. alternatus*).
 1966 *Icriodus cornutus* Sannemann, Glenister et Klapper, pp. 804, 805, pl. 95, figs. 2, 3.
 1967 *Icriodus cornutus* Sannemann, Wolska, p. 380, pl. 2, fig. 5.
 1967 *Icriodus cornutus* Sannemann, Olivieri, pp. 79, 80; pl. 14, figs. 4, 5.
 non 1968 *Icriodus cornutus* Sannemann, Mound, pp. 487, 488, pl. 66, figs. 32, 34, 35.
 non 1970 *Icriodus cornutus* Sannemann, Seddon, pl. 12, figs. 5, 6.
 1971 *Icriodus cornutus* Sannemann, Szulczeński, pp. 21, 22, pl. 7, fig. 3.
 1975 *Icriodus cornutus* Sannemann, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 2, pp. 101, 102, *Icriodus*-plate 8, fig. 6.

特征 主齿强大, 强烈向后倾斜, 中齿脊后方和主齿愈合成脊状。主齿台上, 侧齿列细齿与中齿列细齿交替出现。后方底缘微向下弯。

比较 *I. cornutus* 中齿列后方齿脊愈合, 口视直或弯曲, 具有突出的后倾主齿, 是本种的主要特征。口面侧齿列细齿与中齿列细齿交替, 不同于 *I. costatus* 和 *I. iowaensis*, 后两种没有细齿交替现象。据 Ziegler (1962, p.52) 确定此种为上泥盆统上 *P. triangularis* 带至上 *P. marginifera* 带。

产地层位 德都保安四红山, 三里组 *P. crepida* 带; 武宣三里可火村, “三里组” *P. rhomboidea* 带。

难贝刺 *Icriodus difficilis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976

(图版 9, 图 12)

1964 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Orr, p. 10, pl. 2, fig. 15 (non figs. 13, 14 = *I. expansus*).
 1971 *Icriodus nodosus* (Huddle), Schumacher, p. 93, p. 19, figs. 19–26.
 1971 *Icriodus expansus* Branson et Mehl, Orr, pl. 3, figs. 14–17.
 1976 *Icriodus difficilis* Ziegler, Klapper et Johnson, pp. 117, 118, pl. 1, figs. 1–7, 17.

特征 刺体在基腔后方内缘, 具有一明显的指向前方的爪突和相应的凹缘 (sinus), 在侧齿列之后的中齿列, 有 2–3 个细齿, 最后的一个最大。侧齿列细齿纵向上排列较密、圆或与中齿列细齿以微弱的横脊相连。

比较 主齿直立或后倾, 中齿列直或微反曲。爪突和凹缘明显, 侧齿列与中齿列细齿有横脊相连。*Icriodus brevis* 后端中齿列较长, 侧方细齿较少并与中齿列细齿交替出现, 与 *I. difficilis* 不同。*Icriodus expansus* 在基腔后方内缘缺少爪突和凹缘, *Icriodus arkonensis* 齿台后方横向膨大, 均不同于 *I. difficilis*。此种见于中泥盆世晚期。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P. x. ensensis* 带。

膨大贝刺比较种 *Icriodus cf. expansus* Branson et Mehl, 1938

(图版 10, 图 8)

1964 *Icriodus nodosus* (Huddle, 1934), Lindström, p. 160, fig. 56 g.

注释 当前标本与典型的 *I. expansus* 区别较大, *I. expansus* 具有明显的圆的瘤齿, 基腔近于对称。当前标本、齿台上瘤齿较小, 低矮, 基腔不对称, 与 Lindström 的标本一致。但 *I. nodosus* 是一可疑的种名, 正模标本已丢失。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

内升贝刺 *Icriodus introlevatus* Bultynck, 1970

(图版 9, 图 10)

1957 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Bischoff et Ziegler, p. 64, pl. 6, figs. 1, 4.
 1957 *Icriodus nodosus* (Huddle), Bischoff et Ziegler, p. 62, pl. 6, figs. 2, 3 (only).
 1970 *Icriodus symmetricus introlevatus* Bultynck, p. 113, pl. 4, figs. 7–11; pl. 5, figs. 1, 2.
 1970 *Icriodus nodosus curvirostratus* Bultynck, p. 108, pl. 3, figs. 2, 8 (only).
 1970 *Icriodus expansus* Branson et Mehl, Bultynck, p. 105, pl. 6, figs. 6, 9 (only).
 1972 *Icriodus introlevatus* Bultynck, Bultynck, text-fig. 2, assemblage 3. E, assemblage 4. E and D; text-fig. 9, A, B; text-fig. 8, A, B, F.
 1975 *Icriodus introlevatus* Bultynck, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 2, pp. 123, 124, *Icriodus*-plate 7, figs. 6, 7.

特征 基腔的膨大部分几乎是对称的。宽约占总长的一半, 基腔的加宽部分的外侧面是规则拱曲的, 内侧面有一向上弯曲的突起。

注释 *I. introlevatus* 由 *I. corniger* 演化来, 它以近于对称的、宽的、膨大的基腔区别于后者。同样, *I. introlevatus* 缺少 *I. corniger* 特有的后侧爪突。当前标本中齿列细齿间有脊, 而典型的分子, 细齿完全分离。此种时代层位为中泥盆世早期, 牙形刺 *I. corniger* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. kocklianus* 带。

斜缘贝刺 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 9, 图 4, 5)

1957 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, pp. 62, 63, pl. 6, fig. 14.
 1966 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, Wittekindt, p. 630, pl. 1, fig. 13.
 1970 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, Bultynck, p. 109, pl. 8, figs. 1, 3, 5.
 1972 *Icriodus obliquimarginatus* assemblage, Bultynck, text-fig. 13.
 1975 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 2, pp. 135—137, *Icriodus*-plate 3, fig. 9.
 1976 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, Ziegler, Klapper et Johnson, p. 118, pl. 1, figs. 8, 9.
 1977 *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, Weddige, pp. 294, 295, pl. 2, figs. 32—35, text-fig. 3, figs. 13, 14.

特征 齿台很窄, 中齿列向后延伸超过侧齿列的部分较长, 这一长的后端上有 3 个以上的较高的细齿, 后方缘脊倾斜。齿台上侧齿列细齿与中齿列细齿交替并通常联接在一起。齿台很窄。基腔窄而深, 几乎两侧对称。

注释 当前仅两个不完整的幼年期标本。齿台极窄, 中齿列与侧齿列细齿分化不明显。长的后端部分断掉。本种见于中泥盆统 *P.x. ensensis* 带至 *P. varcus* 带。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P.x. ensensis* 带。

对称贝刺 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, 1934

(图版 10, 图 9—12)

1934 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, p. 226, pl. 13, figs. 1—3.
 1968 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Anderson, p. 407, pl. 52, fig. 7.
 1970 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Seddon, p. 736, pl. 12, figs. 9—11.
 1971 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Szulczevski, p. 23, pl. 7, fig. 5(only).
 1975 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. 2, pp. 151—153, *Icriodus*-plate 3, figs. 7, 8.
 1976 *Icriodus symmetricus symmetricus* Branson et Mehl, Druse, pp. 117, 118, pl. 35, figs. 5—8.
 1976 *Icriodus symmetricus expansus* Branson et Mehl, Druse, p. 118, pl. 36, figs. 4—7.
 1979 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Cygan, pp. 189, 190, pl. 4, figs. 3, 4.
 1980 *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, Perri et Spalletta, p. 298, pl. 3, figs. 4, 5.

特征 齿台长。除前后两端外, 两侧平行, 齿台直或微弯。侧齿列细齿分离, 断面圆形, 中齿列细齿侧方扁, 有时前后方相连, 形成锋利的瘤齿脊。中齿列往往比侧齿列高, 向后延伸, 有两个以上的细齿超出侧齿列。侧齿列与中齿列之细齿趋向于连成横脊, 其位置不是交替出现的。齿台侧边平行。反口缘窄, 两侧平行, 仅后方膨大, 多数一侧比另一侧略膨大些。

比较 *Icriodus symmetricus* 的齿台有的很长, 它以中齿列的中后部细齿愈合成扁的中脊、比侧齿列高为特征。*Icriodus expansus* 的中齿列与侧齿列等高。*Icriodus alternatus* 的中齿列细齿与侧齿列细齿交替出现, 横向上不相连, 均不同于 *I. symmetricus*。此种为上泥盆统下部下 *P. asymmetricus* 带 (to I α) 至上 *P. gigas* 带 (to I δ)。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *A. triangularis* 带。

贝刺(未定种 A) *Icriodus* sp. A

(图版 10, 图 2)

特征 个体较小, 齿台两侧较直, 由前端向后大致呈三角形, 仅后方较浑圆, 主齿不明显, 或缺少主齿, 两个侧齿列由圆而小的瘤齿构成, 中齿列瘤齿较小。基腔较对称, 后方膨大, 但几乎与齿台宽一致。齿台最大宽度接近齿台后方。当前标本缺少明显的主齿, 不同于 *Icriodus* sp. E (Weddige, 1977), 但齿台形态相似。基腔后方膨大不超过齿台, 宽度亦不同于 *Icriodus amabilis* Bulyntck et Hollard, 1980.

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. perbonus* 带。

贝刺(未定种 B) *Icriodus* sp. B

(图版 10, 图 3)

特征 个体小, 两侧齿列之瘤齿横向伸长, 与较小的中瘤齿列相连, 中瘤齿列可达后端, 与侧齿列瘤齿有些交错。齿台后端呈对称的半圆形。它与 *I. subterminus* 的区别是后者瘤齿不横向拉长。瘤齿特征与 *I. arkonensis* 相似, 但齿台后方对称, 齿台后方缺凹陷, 不同于 *I. arkonensis*。

产地层位 象州马鞍山, 东岗岭组下部。

贝刺(未定种 C) *Icriodus* sp. C

(图版 10, 图 4)

特征 齿台前方有较直的三排横齿列。两侧瘤齿列仅有 3 个瘤齿, 中瘤齿列向后延伸, 无主齿。齿台后方不对称, 一短的内侧齿突指向前方, 后方有一外侧齿突, 不完整。可能为 *I. beckmanni* 的不完整个体。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. perbonus* 带。

贝刺(未定种 D) *Icriodus* sp. D

(图版 9, 图 6, 7)

1983 *Icriodus* n. sp. A, Wang et Ziegler, p. 87, Pl. 2, figs. 2, 3.

特征 齿台直, 窄而高, 反口面整个膨大, 口面中齿列有侧方扁的愈合的细齿。前后各有 2—3 个细齿高于中部的细齿。侧齿台仅有 2—3 个细齿, 居齿台中部。

描述 刺体直或微微内弯, 口面上、中齿列直而长, 侧方扁。侧齿列仅有 2—3 个细齿, 与中齿列细齿相连成脊。中齿列由 7—8 个侧方扁的细齿构成, 后方有 3 个高的细齿, 前方有 2 个高的细齿, 细齿前后方向愈合。反口面由前端向后迅速膨大, 外侧比内侧膨大更明显。

讨论 此未定种在反口面与口面特征上与 *Icriodus brevis* 极相似, 唯中齿列前端各有 2—3 个侧方扁而高的细齿, 不同于后者。*I. brevis* 可能由 *I. sp. D* 随前端细齿降低而演化来。*Icriodus* sp. D 齿台很窄, 亦不同于 *I. subterminus* Youngquist。*Icriodus* sp. D 仅见于 *Polygnathus costatus partitus* 带, 是中泥盆世开始的重要标志。它

与中泥盆世晚期的 *L. brevis* 不同。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组最上部 *P. c. partitus* 带。

锄刺属 *Ligonodina* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Ligonodina pectinata* Ulrich et Bassler, 1926

特征 刺体由一较长的后齿耙和一较短的前侧齿耙构成。两齿耙均有细齿。前侧齿耙常常指向侧方并有时间向后弯曲。

时代分布 中奥陶世至中三叠世, 世界性分布。

双齿锄刺 *Ligonodina bidentata* Wang et Wang, 1978

(图版 11, 图 5)

1978 *Ligonodina bidentata* Wang et Wang, p. 65, pl. 2, figs. 22, 28, 35.

特征 前侧齿耙短, 向下弯, 有一大一小两个细齿, 后齿耙细齿大小交替。一级细齿宽大。

比较 *Ligonodina bidentata* 与 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler 酷似, 区别仅在于 *Ligonodina bidentata* 前侧齿耙有一大一小两个细齿, 而后者仅有一个大细齿。此种仅见于晚泥盆世法门期。

产地层位 武宣县二塘, “三里组” *P. marginifera* 带。

细锄刺 *Ligonodina gracilis* (Huddle, 1934)

(图版 11, 图 8, 9)

1934 *Hindeodelloides gracilis* Huddle, p. 236, pl. 12, fig. 12.

non 1926 *Prioniodella gracilis* Ulrich et Bassler, p. 20, pl. 10, fig. 22.

non 1968 *Ligonodina?* *gracilis* (Ulrich et Bassler), Huddle, p. 18, pl. 9, fig. 6.

特征 前侧齿耙直, 向下向内侧斜伸, 具有分离的细齿。后齿耙直, 细齿大小交替。

描述 前侧齿耙直向下、向内侧斜伸或略向后弯, 其上有 5—7 个分离的断面圆的细齿。主齿长, 断面圆, 后倾。后齿耙直, 或略拱曲, 齿耙高度向后端增高。细齿大, 较密集, 大小交替, 向后方细齿逐渐增大。反口缘较锐利。

注释 在北美, 此种见于晚泥盆世, 当前标本见于中泥盆世。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. c. costatus* 带。

单齿锄刺 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, 1956

(图版 11, 图 6, 7)

1956 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, pp. 148, 149, pl. 14, fig. 13.

1957 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, Bischoff, p. 31, pl. 5, fig. 6.

1959 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, Helms, pp. 642, 643, pl. 2, fig. 1.

1961 *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, Freyer, pp. 50, 51, pl. 2, figs. 39, 40.

特征 主齿长, 基部宽, 侧方扁, 向后弯。前侧齿耙仅具一个细齿, 与后齿耙呈锐角相交, 后齿耙侧方扁, 具有大小交替的细齿。一级细齿宽大, 近三角形, 二级细齿较小。

比较 *Ligonodina monodentata* 主齿之前, 仅有一细齿, 而 *Ligonodina bidentata*

在主齿与前侧齿耙间还有一小细齿。

此种见于晚泥盆世, Bischoff (1957) 报道此种也见于早石炭世。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带。

潘德尔锄刺 *Ligonodina panderi* (Hinde, 1879)

(图版 11, 图 2, 3)

1879 *Prioniodus panderi* Hinde, p. 361, pl. 16, fig. 4.

1955 *Ligonodina falciformis* Ulrich et Bassler, Sannemann, p. 130, pl. 5, figs. 9, 10; pl. 6, fig. 20.

1957 *Ligonodina falciformis* Ulrich et Bassler, Bischoff et Ziegler, p. 65, pl. 11, figs. 1, 2, 6.

1968 *Ligonodina panderi* (Hinde), Huddle, p. 19, pl. 9, fig. 11; pl. 10, figs. 1—8, 11.

1970 *Ligonodina panderi* (Hinde), Seddon, p. 752, pl. 15, figs. 18, 40.

1976 *Ligonodina panderi* (Hinde), Druce, p. 123, pl. 37, fig. 4.

特征 主齿粗壮, 后倾、侧方扁, 微扭转。后齿耙长, 略向上拱曲, 具有分离的间距宽的细齿。细齿呈圆针状, 后倾, 细齿向后方有增大的趋势。侧齿耙短小, 向下斜伸, 并向后弯, 有 2—4 个分离的细齿。基腔位于主齿下方。沿后齿耙反口面有窄的齿槽。

比较 主齿前缘与侧齿耙前缘明显连续, 以此区别于 *Ligonodina magnidens*, 后者侧齿耙位置比主齿朝前些。Huddle (1968) 报道此种时限由艾菲尔期至法门晚期。

产地层位 德保都安四红山, 中泥盆统至上泥盆统 *T. k. australis* 带至 *A. triangularis* 带。

梳齿锄刺 *Ligonodina pectinata* Bassler, 1925

(图版 11, 图 12)

1925 *Ligonodina pectinata* Bassler, p. 218.

1926 *Ligonodina pectinata* Bassler, Ulrich et Bassler, p. 13, pl. 2, figs. 9, 10.

1968 *Ligonodina pectinata* Bassler, Huddle, p. 20, pl. 10, figs. 10, 13, 17 (see synonymy).

特征 后齿耙微拱曲, 其上有几乎是直立的紧密排列断面圆的细齿。有些标本, 齿耙后端向下弯。主齿长, 后弯, 有时扭转。前侧齿耙短, 具有 4—5 个分离的向内向上弯曲的细齿。齿耙反口面平, 齿槽沿中线伸展。基腔小。

比较 当前标本后齿耙细齿折断, 但几乎等距分离的细齿以及前侧齿耙上的细齿特征与正模标本一致。

此种第一次在亚洲发现, 以前仅见于北美的模式标本产地。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P. varcus* 带。

锄刺(未定种 A) *Ligonodina* sp. A

(图版 11, 图 13)

1975 *Ligonodina* sp. A, Telford, p. 27, pl. 5, figs. 5, 6.

特征 刺体由长而直的后齿耙, 大的前方主齿和短的向下伸向侧方扭转的前侧齿耙构成。后齿耙有一列大的细齿, 其间有 1—3 个小的细齿。齿耙较粗壮, 直, 高度较均, 其末端有一小细齿斜伸超过齿耙底缘。整个后齿耙似 *Hindeodella* 的齿耙, 主齿发育, 断面圆或近双凸型, 主齿下方基腔发育。前侧齿耙短, 向下伸, 细齿指向内侧, 有 3—5 个细

齿，无二级细齿。

当前标本与 Telford (1975) 描述的一致，唯澳大利亚标本后齿耙已断掉。*Hindeodella* sp. A 与 *Hindeodella priscilla* 相似，但后者前齿耙粗，较直，而前者前侧齿耙向下伸。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *T. k. kocklianus* 带。

锄刺（未定种 B）*Ligonodina* sp. B

(图版 11, 图 11)

特征 前侧齿耙宽大，主齿与后齿耙细齿大小相近。

描述 粗壮的刺体，前侧齿耙在主齿下方向后方斜伸，与后齿耙近 45° ，前侧齿耙长而宽，细齿指向内侧。内侧视，前侧齿耙后缘宽，四个分离的间距宽的细齿靠近齿耙前缘，细齿断面圆，主齿后倾，几乎与邻近的后齿耙第一个细齿等大。后齿耙上有三个分离的断面圆，后倾的细齿。后齿耙末端已断掉。前侧齿耙反口面(朝向外侧)成钝脊状，无齿槽。后齿耙反口面有宽的齿槽，无明显基腔。

比较 *Ligonodina* sp. B 以长大的前侧齿耙，相对小的主齿而不同于 *Ligonodina panderi*。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组 *T. k. australis* 带。

矛刺属 *Lonchodina* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Lonchodina typicalis* Ulrich et Bassler, 1926

特征 刺体对称或不对称，两个近等长的齿耙强烈地向内弯曲，使刺体中部向外凸，并向上拱曲。主齿位于刺体中部，有时不明显，常向外侧弯曲，细齿分离，多为不对称排列，此属为形态属。

时代分布 奥陶纪至三叠纪，世界性分布。

拱曲矛刺 *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, 1926

(图版 13, 图 11, 14)

- 1926 *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, p. 32, pl. 5, fig. 15.
- 1926 *Lonchodina subangulata* Ulrich et Bassler, pp. 32, 33, pl. 5, fig. 3.
- 1926 *Lonchodina discreta* Ulrich et Bassler, p. 36, pl. 10, figs. 1, 2.
- 1956 *Lonchodina curvata* (Branson et Mehl), Bischoff et Ziegler, p. 150, pl. 14, fig. 21.
- 1957 *Lonchodina discreta* Ulrich et Bassler, Bischoff et Ziegler, pp. 67, 68, pl. 10, figs. 9, 11, 12, 13.
- 1962 *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, Ethington et Furnish, pp. 1272, 1273, pl. 173, fig. 9.
- 1968 *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, Huddle, pp. 21, 22, pl. 11, figs. 5—13.
- 1976 *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, Druce, p. 125, pl. 44, figs. 2a—4b; pl. 93, fig. 8a—c.
- 1978 *Lonchodina curvata* (Branson et Mehl), Wang et Wang, p. 66, pl. 2, figs. 36, 37, 40.

特征 主齿长大，外弯，前齿耙向下，在主齿前方向内扭转，前齿耙细齿向后弯，分离，向远端增大。后齿耙细齿直立或后弯，分离。前齿耙比后齿耙略长。由前齿耙向内偏转，在主齿基部外侧，基腔凸出，略外张。

注释 此种在齿耙侧方弯曲、扭转、拱曲程度以及细齿数目上，变化很大。以往被不同作者归入不同种。齿耙拱曲，扭转，后齿耙较短是此种的重要特征。此种见于中泥盆世

至早石炭世，大量见于晚泥盆世。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带；横县六景上泥盆统 *A. triangularis* 带。

分离矛刺 *Lonchodina discreta* Ulrich et Bassler, 1926

(图版 11, 图 4)

1926 *Lonchodina discreta* Ulrich et Bassler, p. 36, pl. 10, figs. 1, 2.
 1934 *Sub Bryantodus humilis* Branson et Mehl, p. 328, pl. 25, fig. 4.
 1938 *Lonchodina disjuncta* Stauffer, pl. 5, fig. 7.
 1957 *Lonchodina discreta* Ulrich et Bissler, Bischoff et Ziegler, pp. 67, 68, pl. 10, figs. 9, 11—13.

特征 两齿耙相当短，长度相近，强烈拱曲并向内侧弯曲。前齿耙前端窄，向主齿方向迅速变宽，具 3 个分离的间距宽的横断面圆或扁圆的细齿。后齿耙具有与前齿耙相似的细齿。主齿长大，居中，向后并向内侧弯曲，断面扁圆有一棱脊，基腔膨大几乎占整个反口面。主齿下方基腔最宽，沿前后轴方向有一窄的槽。

比较 此种以膨大的基腔，短并拱曲内弯的齿耙而区别于本属的其它种。本种见于中泥盆世至晚泥盆世。

产地层位 横县六景，融县组 *P. triangularis* 带。

矛刺（未定种 A）*Lonchodina* sp. A

(图版 13, 图 16)

特征 主齿长大，直，后倾，向上方逐渐变尖。主齿断面双凸形，前后方具有较锐利的缘脊。前后齿耙向下伸，具有 3 个分离的长的细齿。后齿耙向内弯，并向外扭转，亦具有 3 个分离的细齿。基腔位于主齿下，较小，略朝向内侧，由基腔向前后齿耙延伸出逐渐变尖的齿槽。

当前标本与 *Lonchodina brevipennata* 相似，唯基腔较小，两齿耙向内弯更强烈，前齿耙内弯，后齿耙有些向外转。

产地层位 象州大乐，四排组石朋段。

矛刺（未定种 B）*Lonchodina* sp. B

(图版 13, 图 15)

特征 刺体粗壮。前齿耙强烈下伸，内转，较直。与后齿耙成 90° 角。其上有 6 个圆锥状的细齿，齿耙厚。前后齿耙间有一明显地凹刻。主齿位于后齿耙外侧，三角形，侧方扁，有不高大仅较宽的前后缘脊。后齿耙粗壮，其上生有规则的细齿，在内侧可见有 3 个分离的小细齿。外侧也有细齿，细齿直径不等。后齿耙末端折断。反口面钝，无齿槽。仅在主齿下方有一小的基底凹窝。

当前标本在前齿耙形态上，似 *Ligonodina*，但主齿位置偏后，仍归入 *Lonchodina*。

产地层位 靖西三联，上泥盆统 *P. marginifera* 带。

新潘德尔刺属 *Neopanderodus* Ziegler et Lindström, 1971

模式种 *Neopanderodus perlineatus* Ziegler et Lindström, 1971

特征 单锥形刺体，顶部尖，规则弯曲，基腔向顶尖延伸超过刺体长的一半，断面圆，侧面有粗的纵向肋脊或齿线，基部存在皱纹带。

比较 *Neopanderodus* 具有粗的纵向齿线而不同于 *Panderodus*。

时代分布 早泥盆世晚期至中泥盆世早期，世界性分布。

过渡新潘德尔刺 *Neopanderodus transitans* Ziegler et Lindström, 1971

(图版 16, 图 10; 图版 18, 图 1, 2)

1971 *Neopanderodus transitans* Ziegler et Lindström, p. 633, pl. 2, figs. 1—4, 6, 7.

1973 *Parallelocosta carinata* Khodalevich et Tschernich, pl. 1, figs. 5, 6.

1975 *Neopanderodus transitans* Ziegler et Lindström, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 2, p. 233, *Neopanderodus*-plate 1, figs. 5—7.

特征 具有下列特征的 *Neopanderodus* 属的一个种：基部皱纹带宽约 80 μm，正面纵沟在中线后方，两侧有均一的齿线 (Ziegler and Lindström, 1971)

比较 当前标本底部皱纹带不清楚，正面之中线后方有纵沟，正面粗齿线向前方收敛，反面齿线也有向前方收敛的趋势。横断面前方浑圆，前方无装饰。后方较凸出、浑圆或有不发育的后缘脊。存在有 *Panderodus praetransitans*—*Neopanderodus transitans* 的过渡类型，即有不发育的后缘脊，前缘脊消失的类型。纵沟向上延伸，移向后方。上方横断面呈圆形，与 *Neopanderodus perlineatus* 相似。原作者指出，此种见于晚埃姆斯期至中泥盆世晚期。广西的标本，见于早埃姆斯期。

产地层位 那坡三叉河，达莲塘组 *P. perbonus* 带。

新锯齿刺属 *Neoprioniodus* Rhodes et Müller, 1956

模式种 *Prioniodus conjunctus* Gunnell, 1931

特征 后齿耙前端有大的主齿，主齿向下延伸成反主齿，反主齿之前缘可能有细齿。基腔位于主齿下方，与后齿耙反口面齿槽相连。

时代分布 奥陶纪至三叠纪(?)，世界各地。

翼新锯齿刺 *Neoprioniodus alatus* (Hinde, 1879)

(图版 14, 图 7)

1879 *Prioniodus? alatus* Hinde, p. 361, pl. 16, fig. 5.

1934 *Prioniodus alatus* Hinde, Branson et Mehl, p. 134, pl. 11, fig. 13.

1934 *Prioniodus confluens* Branson et Mehl, p. 206, pl. 15, figs. 6, 7.

1948 *Euprioniodina magnidens* Youngquist, Hibbard et Reimann, p. 52, pl. 14, fig. 13.

1955 *Prioniodina alata* (Hinde), Sannemann, p. 151, pl. 3, figs. 5, 6.

1956 *Prioniodina alata* (Hinde), Bischoff, p. 134, pl. 10, figs. 26—28.

1957 *Prioniodina alata* (Hinde), Bischoff et Ziegler, p. 104, pl. 9, fig. 7; pl. 21, figs. 20, 22, 24.

1961 *Prioniodina alata* (Hinde), Freyer, pp. 77, 78, fig. 112.

1968 *Neopriodontus alatus* (Hinde), Huddle, p.25, pl.6, figs. 1, 2.

特征 主齿宽大,侧方扁,前后缘脊锐利,反主齿发育。后齿耙短,有愈合的细齿。整个刺体呈“锄形”。

比较 *Neopriodontus alatus* 以宽大的主齿、短的后齿耙和愈合的细齿区别于 *N. armatus*, 后者主齿较窄,后齿耙较长,其上细齿分离。但两种之间,确有过渡类型存在。Druce (1976) 将两种合并,称 *Neopriodontus armatus→alatus group*。本文仍将它们作为分离的种看待。种间过渡类型的存在是常见的,还不能依此作为合并种的理由。此种时限长,中泥盆世至早石炭世。

产地层位 永福和平公社,上泥盆统 *P. gigas* 带。

盔甲新锯齿刺 *Neopriodontus armatus* (Hinde, 1879)

(图版 13, 图 5—7, 10)

1879 *Prionodus armatus* Hinde, pp. 360, 361, pl. 15, figs. 20, 21.

1933 *Prionodus armatus* Hinde, Branson et Mehl, pp. 135, 136, pl. 11, figs. 14, 20.

1934 *Prionodus obtusus* Branson et Mehl, p. 205, pl. 15, fig. 4, 5.

1934 *Prionodus semiseparatus* Branson et Mehl, p. 206, pl. 15, figs. 9, 10.

1955 *Prionodus armatus* Hinde, Sannemann, p. 151, pl. 3, figs. 2, 3.

1964 *Neopriodontus armatus* (Hinde), Orr, p. 12, pl. 2, fig. 5.

1968 *Neopriodontus armatus* (Hinde), Huddle, p. 25, 26, pl. 6, fig. 11; pl. 7, figs. 1, 4.

1975 *Neopriodontus armatus-alatus group*, Druce, pp. 127, 128, pl. 39, figs. 3, 4; pl. 40, figs. 1, 5(only).

特征 刺体锄状,主齿与反主齿平,缘脊锐利,后齿耙短,矮,直,具有很多分离的圆的细齿。基腔小。主齿基部内侧常有肿突。偶而反主齿上有小的细齿。

比较 此种与 *N. alatus* 的区别在于有相对狭的主齿,后齿耙矮,细齿分离,断面圆。此种后齿耙与主齿间夹角变化较大,典型的 *N. armatus* 后齿耙几乎垂直于主齿齿轴方向与反主齿底缘呈钝角,但亦有不少标本,后齿耙下伸与反主齿的底缘呈锐角。此种与 *Synpriodontina deflecta* 的区别在于主齿较宽、较平。反主齿与齿耙间夹角大。此种分布广泛,见于欧美的中泥盆世至早石炭世地层。

产地层位 德保都安四红山,分水岭组 *P. serotinus* 带到 *T. k. australis* 带;那坡三叉河分水岭组;邕宁长塘,那叫组。

凹穴新锯齿刺 *Neopriodontus excavatus* (Branson et Mehl, 1933)

(图版 14, 图 14)

1933 *Prionodus excavatus* Branson et Mehl, p. 45, pl. 3, figs. 7, 8.

1964 *Neopriodontus excavatus* (Branson et Mehl), Walliser, p. 49, pl. 8, fig. 4; pl. 29, fig. 26, text-fig. 5c.

1970 *Neopriodontus excavatus* (Branson et Mehl), Seddon, pl. 2, figs. 11, 12.

特征 长的后齿耙上有密集的细齿,细齿与齿耙垂直或稍有偏离。主齿下方反口面底缘浑圆。齿耙反口面宽,有较发育的齿槽,主齿前方偶尔有 1—3 个很小的细齿。

比较 当前标本,后齿耙上有分离的断面圆的细齿,与 *Neopriodontus latidentatus* 一致。但主齿下方(反主齿)底缘呈半圆弧状,主齿前方有一小齿,与 *Neopriodontus excavatus* 的特征一致。反主齿底缘形态,是区别 *N. latidentatus*, *N. excavatus* 和 *N. bicurvatus* 的重要特征。此种见于志留纪 (*K. patula* 带)至早泥盆世。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

后转新锯齿刺 *Neopriodontus postinversus* Helms, 1959

(图版 13, 图 1, 2)

1959 *Neopriodontus postinversus* Helms, p.644, pl. 2, fig.6, text-fig.1.

1978 *Neopriodontus postinversus* Helms, Wang et Wang, p.67, pl.3, fig.45.

特征 齿耙向内弯, 长大的主齿和后齿耙上的分离的细齿向外弯, 基腔窄小, 朝向外侧, 反主齿发育。

注释 这里的内外定向与原文相反。齿耙向内弯, 细齿向外弯, 不同于 *Neopriodontus huishuiensis* Wang et Wang, 1978。 *N. postinversus* 仅见于联邦德国上泥盆统。

产地层位 广西武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带; 贵州长顺, 代化组。

史密斯新锯齿刺 *Neopriodontus smithi* (Stauffer, 1938)

(图版 13, 图 3, 4)

1938 *Prioniodus smithi* Stauffer, p. 441, pl. 50, fig.26.

1955 *Prioniodina smithi* (Stauffer), Sannemann, p. 152, pl.3, figs. 15, 17.

1959 *Prioniodina smithi* (Stauffer), Helms, p.68, pl.1, figs. 26, 27.

1961 *Prioniodina smithi* (Stauffer), Freyer, pp. 79, 80, pl.5, figs. 118—120.

1966 *Prioniodina? smithi* (Stauffer), Glenister et Klapper, p. 833, pl.96, figs.7—9.

1978 *Neopriodontus smithi* (Stauffer), Wang et Wang, p. 68, pl.1, figs. 26, 27.

特征 后齿耙直或拱曲, 具有大小交替的细齿, 两个大的细齿之间有 1—4 个小的细齿。反主齿细长, 薄片状, 其前缘有很细的愈合的细齿。主齿和反主齿扭转, 使其在与后齿耙垂直的平面内。

注释 Glenister 和 Klapper (1966) 认为把此种归入 *Prioniodina* 是可疑的, 因为 *Prioniodina* 有发育的具细齿的前后齿耙。 *Neopriodontus* 的反主齿较宽, 主齿下方基腔大, 主齿与反主齿在同一平面内。将此种归入 *Neopriodontus* 同样是有问题的。

此种层位为上泥盆统, 牙形刺 *P. triangularis* 带至 *B. costatus* 带。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. rhomboidea* 带至 *P. marginifera* 带。

新锯齿刺(未定种 A) *Neopriodontus* sp. A

(图版 14, 图 5, 6, 8)

特征 后齿耙扁, 有分离的三角形的向远端增大的细齿。

描述 三个标本。后齿耙长, 向下斜伸, 侧方扁, 近底缘有一稜, 底缘锐利, 无齿槽。齿耙上有 5—8 个分离的细齿, 细齿侧方扁, 三角形, 由主齿向远端细齿增大, 最远端的细齿比主齿略大些。主齿不十分大, 外弯。前侧齿耙较短, 侧方扁, 有 3—5 个较细的细齿。底缘锐利, 基腔极小, 位于主齿下方, 外张。齿耙表面有微弱的细的粒面革状装饰, 而细齿侧面极光滑。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. asymmetricus* 带; 象州中平马鞍山, *S. hermanni*—*P. cristatus* 带。

新锯齿刺(未定种 B) *Neoprioniodus* sp. B

(图版 14, 图 16)

特征 仅一破碎标本, 反主齿长大, 垂直下伸, 其口缘锐利无细齿。反主齿由口缘向反口缘方向加厚, 反口缘宽, 有发育的浅的齿槽。主齿折断, 后齿耙仅保留部分。具有细齿, 其反口缘亦有齿槽。当前标本以具长大的反主齿为特征, 但标本不完整, 暂未定种名。

产地层位 巴宁长塘, 那叫组白云岩 *P.c. costatus* 带之上, 可能相当于 *P.x. ensensis* 带。

新扇颚刺属 *Neorhipidognathus* Mound, 1968

模式种 *Neorhipidognathus radialis* Mound, 1968

特征 不对称的拱曲的掌状刺体由明显的主齿和两个齿片构成, 两齿片长度相近, 或前齿片比后齿片略长。两齿片下伸, 其底缘夹角为锐角或直角。主齿在齿拱上方, 断面双凸形, 无后齿片。基腔无或很小, 齿片底缘锐利或有窄的齿槽。

注释 标本定向与 Mound (1968, p.494) 不同, 主齿倾斜方向为后齿片, 相对的一方为前齿片。齿片向内侧弯曲。*Neorhipidognathus* 象 *Elsonella* Youngquist, 但不是两侧对称的, 也无后齿突, 并有明显的主齿。*Neorhipidognathus* 同样与 *Apatognathus* 相似, 但两齿片上细齿指向相对的两方而不是指向同一方向。

时代分布 晚泥盆世, 北美、亚洲。

新扇颚刺(未定种 A) *Neorhipidognathus* sp. A

(图版 14, 图 4)

特征 一个标本。刺体不对称, 后齿片比前齿片略长, 两齿片底缘夹角近 90° , 其底缘宽, 有发育的齿槽。主齿宽, 侧方很扁, 齿片上细齿几乎全部愈合, 仅上方呈三角形。*N. sp. A* 以发育的齿槽, 齿片间夹角大, 细齿愈合, 不同于 *N. sp. B*。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P.c. costatus* 带。

新扇颚刺(未定种 B) *Neorhipidognathus* sp. B

(图版 14, 图 2, 3)

特征 两齿片不对称, 前齿片高, 后齿片低, 基腔小, 齿唇微弱。

描述 二个标本。两齿片较直, 下伸, 其底缘夹角小于 40° , 前齿片与后齿片等长或略长; 并比后齿片粗壮, 高, 其上细齿密集, 愈合, 侧方扁, 双凸形。主齿近直立, 微后倾, 断面双凸型。前齿片向远端变低矮, 常常向内侧弯。两齿片内侧, 均具有明显的与底缘平行的肿突。主齿下方基腔小, 内侧有一小齿唇, 外侧平。两齿片底缘齿槽极窄, 但可达齿片远端。

比较 此种以反口面具有小的基腔和齿槽以及前齿片比后齿片高不同于 *N. radialis* Mound, 1968, 齿片上细齿排列, 也不呈放射状。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组至榴江组, *P. c. costatus* 带至 *A. triangularis* 带。

新扇颤刺 (未定 C) *Neorhipidognathus* sp. C

(图版 14, 图 1)

特征 两齿片近于对称, 齿片底缘呈倒 U 字形。

描述 二个标本。齿片拱曲, 其底缘呈倒 U 字形, 锐利, 无齿槽。前齿片比后齿片略高, 两者几乎大小一致, 齿片内外两侧均无肿突。主齿长大近直立, 向内弯, 下方有小基腔, 其内侧凸起, 外侧平。

比较 *N. sp. C.* 以近于对称的齿片, 无侧肿突和齿槽不同于 *N. sp. B.*

产地层位 德保都安四红山, “三里组” *P. triangularis* 带。

伪颤刺属 *Nothognathella* Branson et Mehl, 1934

模式种 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, 1934

特征 刺体拱曲, 后齿片细齿愈合, 较均一, 短而尖, 侧方扁, 缘脊锐利。底缘两侧有内外凸缘或齿台, 内凸缘较大, 前齿片细齿较长。反口面有龙脊。凹窝小, 位于刺体中部。

比较 *Bryantodus* 底缘两侧缺少 *Nothognathella* 那样的齿台状凸缘, 同时前后齿片分异不及 *Nothognathella* 那样明显。

时代分布 晚泥盆世, 亚洲、北美、欧洲。

畸短伪颤刺 *Nothognathella abbreviata* Branson et Mehl, 1934

(图版 12, 图 6)

1934 *Nothognathella abbreviata* Branson et Mehl, p.229, pl.13, fig.15.

1961 *Nothognathella* aff. *N. abbreviata* Branson et Mehl, Lys, et al., p.546, pl.2, fig.5.

1968 *Nothognathella abbreviata* Branson et Mehl, Mound, p.495, pl.67, figs. 18, 19.

1976 *Nothognathella abbreviata* Branson et Mehl, Druce, pp. 130-131, pl.40, figs.3 a,b.

特征 刺体拱曲, 前齿片高, 其细齿侧方愈合, 顶尖分离, 由远端向中部增高, 缺少主齿。后齿片很低, 齿脊由瘤齿构成。齿片两侧有极窄的齿台。内齿台在中部, 向前迅速变窄, 向后逐渐变窄, 外齿台很窄; 限于中后部。

比较 *Nothognathella abbreviata* 与 *N. typicalis* 极相似, 均缺少明显主齿, 仅齿台发育程度不同。*N. typicalis* 齿台较宽, 其上有瘤齿。*N. abbreviata* 齿台极窄, *N. condita* 有大的主齿。*Druce* 将有大的主齿的类型, 同样也归入 *N. typicalis* 似不恰当。据 Anderson (1966), Mound (1968), Lys 等 (1961) 报道, 此种时限为晚泥盆世 *Ancyrognathus triangularis* 带至 *Palmatolepis triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *A. triangularis* 带。

异常伪颤刺 *Nothognathella abnormis* Branson et Mehl, 1934

(图版 15, 图 15)

1934 *Nothognathella(?) abnormis* Branson et Mehl, p.231, pl.14, figs. 1, 2.

1955 *Nothognathella abnormis* Branson et Mehl, Sannemann, p.132, pl.6, figs. 16,17.
 1959 *Nothognathella(?) abnormis* Branson et Mehl, Helms, p.663, pl.4, figs.5—6.
 1967 *Nothognathella(?) abnormis* Branson et Mehl, Wolska, p.383, pl.3, fig.9.
 1975 *Nothognathella abnormis* Branson et Mehl, Druce, pp. 131—132, pl.40, figs.7—10.
 1980 *Nothognathella abnormis* Branson et Mehl, Perri et Spalletta, p.296, pl.4, fig.4.

特征 刺体较高,前齿片约为后齿片长的两倍,无明显主齿,后齿片末端明显向内弯,几乎与主齿片垂直。齿片内侧中部有微弱的凸棱,但没有发育成齿台。外侧较光滑,底缘锐利。

比较 典型的 *N. abnormis* 齿片内侧中部有发育的凸棱,有的发育成微弱的齿台,当前标本凸棱很微弱,但后齿片内弯,无主齿,与 *N. abnormis* 一致。此种是 *Nothognathella* 属中最像 *Ozarkodina* 的分子。据 Druce 记载,此种时限为晚泥盆世 (to IV-to III β)。

产地层位 横县六景,融县组 *P. triangularis* 带。

美伪颤刺 *Nothognathella condita* Branson et Mehl, 1934

(图版 12, 图 3)

1934 *Nothognathella condita* Branson et Mehl, p.230, pl.13, figs.25,26.
 1955 *Nothognathella condita* Branson et Mehl, Sannemann, p.132, pl.3, fig.7.
 1959 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Helms, p.645, pl.1, figs. 8—9(only); pl.4, figs. 26—27(only).
 1960 *Nothognathella condita* Branson et Mehl, Freyer, p.56, pl.2, figs.55—58.
 1967 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Wolska, pp.384—385, pl.1, figs. 8,9(only); pl.3, fig. 10.

特征 齿台拱曲,前齿片较高,细密密集。主齿长大,侧方扁,微后倾。后齿耙低矮,齿片两侧有齿台,内齿台较大,其上可有瘤,齿外齿台极不发育。

比较 *Nothognathella condita* 有发育的主齿而不同于 *N. typicalis*,当前的标本前齿片细齿较之正模标本密集,细齿数目较多、较高。Freyer (1960) 指出,此种时代为晚泥盆世 (to I—to VI)。

产地层位 横县六景,融县组 *P. gigas* 带。

衣阿华伪颤刺 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, 1945

(图版 12, 图 11)

1945 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, p.363, pl.55, fig.7.
 1956 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, Bischoff et Ziegler, p.151, pl.14, fig.17.
 1966 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, Anderson, p.407, pl.60, fig.3.
 1971 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, Szulzewski, p.23, pl.8, fig.10.
 1976 *Nothognathella iowaensis* Youngquist, Druce, pp.134,135, pl.42, figs. 1a—2b.

特征 齿台限于刺体后方内侧。齿脊由扁的愈合的细齿构成,前半部齿脊较高,并先向外后向内弯曲,后半部齿脊较低,先向内后向外弯曲,使整个齿脊近 S 形反曲。齿台在内侧,可有稀散的小瘤齿。齿脊外侧平或有隐约可见的外齿台。反口面有龙脊。基腔在齿片折曲点下方。

比较 *Nothognathella iowaensis* 与 *N. klappereri* 很接近,区别是后者齿片有两个高峰,一个在后端,一个在基腔上方。此种时限为晚泥盆世 (to δ-to V)。

产地层位 德保都安四红山,三里组 *P. crepida* 带。

克拉佩尔伪颤刺 *Nothognathella klapperi* Uyeno, 1967

(图版 12, 图 12—14)

1967 *Nothognathella klapperi* Uyeno, p.57, pl.1, figs. 7,8; pl.2, fig.1.

1976 *Nothognathella klapperi* Uyeno, Druce, p.135, pl.42, figs. 4a—b.

特征 齿片具有两个顶峰的 *Nothognathella*, 一个是主齿(顶齿), 位于由前端向后齿片长 2/3 处, 较高大。另一组较高的细齿位于齿片近前端处。齿片后端直或强烈向内扭转。齿台限于齿台内侧后方。

注释 Uyeno (1967) 指出, 此种齿片后方强烈扭转, 以致其细齿与齿台可能在同一平面之内。当前的标本, 包括两种类型, 一是主齿粗大, 齿片后方直, 不扭转; 另一种主齿不够大, 齿片后方扭转。此种与早石炭世的 *Elictognathus* 同形。在加拿大和北美, 此种见于晚泥盆世早期 *P. asymmetricus* 带中部至 *A. triangularis* 带。当前标本见于 *A. triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *A. triangularis* 带; 那坡三叉河, 上泥盆统。

后膨大伪颤刺 *Nothognathella postsublaevis* Helms et Wolska, 1967

(图版 12, 图 1, 2)

1960 *Nothognathella sublaevis* Sannemann, Zimmermann, pl.7, fig.8.

1967 *Nothognathella postsublaevis* Helms et Wolska, pp. 228,229, text-fig. 1a—b.

特征 刺体由前齿片和后齿片构成, 反曲状。前齿片拱曲, 具细齿。细齿后倾, 向前后方减小, 由前齿片凸起的一侧发育出齿台。齿台向后沿后齿片更发育。后齿片外侧齿台窄, 在内侧变宽形成向后斜伸的膨大的齿叶, 齿叶上有 5—7 个指向后方的波状起伏的边缘, 后齿片细齿小, 伸向内侧。反口面有与口面齿脊相对应的龙脊, 不见基腔。当前的标本仅保留后齿片和齿台, 有清楚的波状起伏的外齿叶和向内侧弯曲的后齿片。此种见于晚泥盆世晚期。 *P. marginifera* 下带 上部。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带。

典型伪颤刺 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, 1934

(图版 12, 图 10)

1934 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, pp.227,228, pl.13, figs.7,8.

1955 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Sannemann, p.132, pl.3,fig.11.

1959 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Helms, p.645, pl.1, fig. 10(non figs.8,9 = *N. condita*); pl.4, fig.28(non figs.26,27 = *N. condita*).

1961 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Helms, pl.3, fig.9.

non 1967 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Wolska, pp.384,385, pl.3, fig.10(= *N. condita*).

1971 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Szulczewski, p.26, pl.8, figs.7,9.

1976 *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, Druce, pp.138,139, pl.43, figs. 1a—4 b.

特征 刺体强烈拱曲, 前齿片特别高, 细齿高度向后方逐渐增高, 止于刺体中部的稍大的主齿。细齿侧方愈合, 尖端分离, 后齿片上的齿脊非常低矮, 由矮的瘤齿构成。齿片

两侧有窄的齿台。齿台在刺体中部最宽，向后方变窄，齿台上可能有微弱的瘤齿装饰。

比较 *Nothognathella condita* 有非常突出的主齿，不同于 *N. typicalis*，后者主齿不发育，*N. abbreviata* 齿台很窄，也不同于 *N. typicalis*。已知此种的时限为晚泥盆世牙形刺 *P. gigas* 带至 *P. styriaca* 带。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

伪颤刺(未定种 A) *Nothognathella* sp. A

(图版 12, 图 16)

特征 齿片高，无主齿，向内弯。内外齿台发育，前方无自由齿片。

描述 刺体粗壮，由发育的齿台和其上的齿片构成。齿台高，但无主齿。前方齿片比后方齿片略高。整个齿台沿中轴方向向上拱曲，齿台上具有分离的小瘤齿。齿片强烈内弯。反口面可见齿台向上拱，呈宽大的凹穴，基腔不明显，但有窄的龙脊。

比较 *N. sp. A* 以拱曲的齿台和无自由齿片而不同于 *N. sp. D*。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *P. asymmetricus* 带。

伪颤刺(未定种 B) *Nothognathella* sp. B

(图版 12, 图 4, 5)

特征 齿脊两侧具有不对称发育的齿台，齿台平面与齿脊斜交，自由齿片短。

描述 外齿台窄，内齿台宽。齿台平面明显与齿脊不垂直，内齿台向下偏转，齿台后方较低，细齿较宽，前方齿片较高，细齿窄。齿台上小的瘤齿，但缺少粒面革状装饰。内齿台前方有很小的缺刻。

比较 *N. sp. B* 在齿台形态上有些与 *N. palmatoformis* Druce, 1975 相象，但内齿台缺少大的缺刻，齿台表面缺少粒面革状装饰，同时，*N. sp. B* 齿台与齿脊不垂直，也不同于 *N. palmatoformis*。*N. sp. B* 有自由齿片，齿台不强烈向上拱，不同于 *N. sp. A*。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *P. asymmetricus* 带。

伪颤刺(未定种 C) *Nothognathella* sp. C

(图版 12, 图 8, 9)

特征 内齿台宽大，外齿台很窄，主齿突出。后齿片成为齿台上的低矮的齿脊，前齿片稍高些。

描述 内齿台较宽、较长，延伸到刺体后端，向上拱曲，呈半月形球面，表面为细的粒面革装饰。外齿台很窄，但长度与内齿台一致。前齿片上有 9 个分离的较高的细齿，细齿扁，侧视三角形。向前端齿片增高，后齿片是齿台上的齿脊，由 6—7 个低矮的三角形细齿组成。主齿较长，直立。前后齿片(脊)成弧形，向外凸，主齿位于其顶尖。反口面有底板，基腔构造不清。*Nothognathella* sp. C 以宽大的内齿台，低矮的后齿脊而不同于本属的已知种。

产地层位 横县六景，融县组 *P. triangularis* 带，德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带。

伪颚刺(未定种 D) *Nothognathella* sp. D

(图版 12, 图 15)

特征 齿台与齿脊强烈内弯, 自由齿片短。**描述** 刺体强烈内弯。外齿台窄, 其外缘几乎与齿脊平行。内齿台宽, 其内缘较直, 齿脊内弯近半圆形, 齿台后方较低, 前方较高。无主齿, 自由齿片短。侧视齿脊上缘较直, 齿台上部有分离的小瘤齿。**比较** *N. sp. D* 有短的自由齿片, 齿台不拱曲, 不同于 *N. sp. A*, 其它特征相似。**产地层位** 德保都安四红山, 榴江组 *P. asymmetricus* 带。**伪颚刺(未定种 E) *Nothognathella* sp. E**

(图版 12, 图 7)

特征 内齿台大, 限于主齿之后。外齿台小, 自由齿片发育。**描述** 刺体不对称。主齿居中, 较大。自由齿片长约为刺体长的一半。内齿台发育, 在主齿后方包围齿脊。主齿之后的齿脊较低, 细齿顶尖较宽, 分离。主齿之前的齿片较高, 细齿密集、愈合, 仅顶尖分离。外齿台近半圆形, 仅限于主齿之后, 长仅约为齿脊长的一半。**比较** *N. sp. E* 以宽的内齿台和长约为内齿台一半的外齿台而不同于 *N. abbreviata*, 后者缺少明显的主齿。**产地层位** 德保都安四红山, 榴江组 *P. asymmetricus* 带。**奥泽克刺属 *Ozarkodina* Branson et Mehl, 1933****模式种** *Ozarkodina typica* Branson et Mehl, 1933**特征** 刺体由拱曲的齿片构成。主齿近中部, 主齿下方有一小的基腔。前后齿片上有较小的细齿。**注释** *Ozarkodina* 的器官属定义为 $PO_1NA_1A_2A_3$ 。形态属 *Ozarkodina* 齿片横断面不是三角形而不同于 *Bryantodus*。**时代分布** 奥陶纪至石炭纪, 世界各地。**登克曼奥泽克刺 *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, 1956**

(图版 15, 图 3, 4)

1956 *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, p. 103, pl. 6, figs. 30, 31; pl. 7, figs. 1, 2.1970 *Ozarkodina typica denckmanni* Ziegler, Philip et Jackson, p. 215, pl. 39, figs. 7—10, 16—18.1971 *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, Fahraeus, p. 676, pl. 79, figs. 25—27.1978 *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, Wang et Wang, p. 339, pl. 39, figs. 31, 32.**特征** 齿片扁, 基腔每侧有小的膨大并向下伸的齿唇。主齿与细齿扁, 后倾, 前齿片通常比后齿片高, 细齿向主齿方向增大。后齿片低矮, 向远端变低。**注释** *Ozarkodina denckmanni* 的正模标本, 前齿片比后齿片高得多。后齿片细齿矮, 近等大。很多作者将前后齿片等高的类型也包括在此种之内, 扩大了此种的范围。前

后齿耙高度相近的类型,归入 *Ozarkodina typica typica* 更合适,此种见于晚志留世至早泥盆世。

产地层位 武宣绿峰山,二塘组 *P. perbonus* 带。

漫奥泽克刺 *Ozarkodina immersa* (Hinde, 1879)

(图版 40, 图 11)

1879 *Polygnathus immersus* Hinde, Hinde, p. 365, pl. 16, fig. 21.
 1957 *Ozarkodina elegans* (Stauffer), Bischoff et Ziegler, p. 76, pl. 10, figs. 29—33.
 1969 *Ozarkodina immersa* (Hinde), Seddon, p. 27, pl. 1, figs. 10, 11.
 1969 *Ozarkodina immersa* (Hinde), Olivieri, p. 91, pl. 10, figs. 4a, b; pl. 13, fig. 6.
 1970 *Ozarkodina immersa* (Hinde), Seddon, p. 752, pl. 14, fig. 2.
 1976 *Ozarkodina immersa* (Hinde), Druce, p. 140, pl. 47, figs. 2, 4.

特征 齿片拱曲,前齿片比后齿片高,细齿宽度相近,愈合。口缘向主齿方向增高,后齿片向远端齿片变低。主齿最高,近齿片中部。主齿不发育或与细齿大小相近。

比较 *Ozarkodina immersa* 与 *O. macra* 相近,但后者有宽大的主齿。*Ozarkodina elegans* (Stauffer) 被认为是此种的同义名。此种时限为中泥盆世晚期至早石炭世。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. asymmetricus* 带, 三里组 *P. triangularis* 带。

同曲奥泽克刺 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, 1959

(图版 15, 图 1, 10)

1934 *Subbryantodus arcuatus* Branson et Mehl, p. 286, pl. 23, figs. 10, 11.
 1934 *Subbryantodus flexus* Branson et Mehl, Branson et Mehl, p. 286, pl. 23, fig. 12.
 1955 *Bryantodus arcuatus* Branson et Mehl, Sannemann, p. 154, pl. 4, fig. 15.
 1956 *Ozarkodina arcuata* (Branson et Mehl), Bischoff et Ziegler, p. 152, pl. 13, fig. 24.
 1959 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, p. 646, pl. 2, fig. 5.
 1967 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, Wolska, p. 385, pl. 4, fig. 13.
 1969 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, Druce, p. 80, pl. 15, figs. 2, 3.
 1969 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, Olivieri, p. 90, pl. 13, figs. 14, 15.
 1976 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, Druce, p. 139, pl. 47, figs. 1, 3.
 1978 *Ozarkodina homoarcuata* Helms, Wang et Wang, p. 70, pl. 3, figs. 41, 42.

特征 齿片低而壮,前齿片在刺体顶端强烈向下弯曲成大于 90°,前后齿片向内弯曲。后齿片短。主齿长大,侧方扁,断面为凸透镜状,向末端变尖,前后缘脊锐利。

注释 此种广泛见于晚泥盆世早期 (to Ia) 至早石炭世 (Cu I), 欧洲、北美。

产地层位 武宣二塘“三里组” *P. marginifera* 带;贵州长顺代化组。

拱曲奥泽克刺(新种) *Ozarkodina kurtosa* sp. nov.

(图版 15, 图 8, 9)

1979 *Spathognathodus* sp., Wang, p. 404, pl. 1, fig. 11.
 1983 *Ozarkodina* n. sp., Wang et Ziegler, pl. 2, fig. 15.

特征 齿片短、高、厚,底缘拱曲,口缘细齿少,主齿不明显,基腔居中。

描述 齿片拱曲,基腔为底缘的最高点。齿片短而高,前后齿片近等长,齿片厚,底缘宽。齿片上细齿少。前齿片有 3—5 个较宽较高的细齿,后齿片有 3—5 个相对小的细

齿。主齿与细齿一样大，或比邻近的细齿略大。基腔居齿片中部，两齿叶向两侧平伸，由基腔向前后延伸出窄的齿槽。

比较 新种以齿片拱曲，细齿少，无明显主齿区别于本属已知种。目前仅见于象州型沉积中。最早发现于四排圩四排组鹿马段。产于四排组的主齿略明显，二塘组的分子无明显主齿。

产地层位 武宣绿峰山，二塘组 *P. perbonus* 带；象州大乐，四排组石朋段 *P. inversus* 带。

源奥泽克刺 *Ozarkodina ortus* Walliser, 1964

(图版 15, 图 14)

1964 *Ozarkodina ortus* Walliser, p. 59, pl. 4, fig. 14; pl. 24, figs. 1—6, text-fig. 3a—c.

特征 在明显膨大的基腔的上方有一强大的主齿，前后齿耙短，其上方细齿分离或部分愈合，前后齿耙有时相对的扭转。

注释 *Ozarkodina ortus* 原仅见于志留纪 *K. patula* 带至 *O. crassa* 带，当前标本则见于晚泥盆世。标本个体很小，可能是幼年期标本，主齿后倾，后齿片细齿较密、扭转，前齿片细齿分离，膨大的基腔在刺体中后部，构造特征与志留纪的类型一致。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

规则奥泽克刺 *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, 1934

(图版 15, 图 12)

1934 *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, p. 287, pl. 23, figs. 13, 14.

1960 *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, Freyer, p. 59, pl. 3, fig. 70.

1967 *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, Wolska, p. 386, pl. 4, figs. 8—10.

特征 齿片拱曲，微内弯。两齿片上细齿较规则，前齿片较长，略高，细齿较短，大小一致，侧方扁，口缘向主齿方向增高，后齿耙较短，细齿规则愈合，齿片向远端变低，主齿近中部。比细齿大。基腔小，位于主齿下方。

比较 *Ozarkodina macra* 具有较大的主齿，齿片上细齿较长，而 *Ozarkodina regularis* 主齿并不十分大，齿片上细齿较短，侧方愈合，大小相近，口缘呈均缓的曲线。Wolska (1967) 指出此种为上泥盆统 *P. triangularis* 带至 *B. costatus* 带。

产地层位 横县六景，融县组 *P. gigas* 带。

莱纳奥泽克刺 *Ozarkodina rhenana* Bischoff et Ziegler, 1956

(图版 15, 图 5, 6)

1956 *Ozarkodina rhenana* Bischoff et Ziegler, p. 153, pl. 14, fig. 19.

1969 *Ozarkodina rhenana* Bischoff et Ziegler, Druce, p. 83, pl. 16, fig. 7.

1969 *Bryantodus scizulus* Branson et Mehl, Rexroad, p. 12, pl. 8, fig. 7.

1979 *Ozarkodina rhenana* Bischoff et Ziegler, Nicoll et Druce, p. 27, pl. 14, figs. 1—10.

特征 刺体拱曲，微向侧弯，前后齿片近等长，前齿片有 4—6 细齿，通常比后齿片细齿高。后齿片通常有 5 个细齿。主齿大、宽，约为细齿的两倍。细齿排列密，侧方扁，向后倾，有时近主齿的一、二个细齿较小。基腔大小不同，强烈拱曲的类型基腔较大；较直的类

型基腔较小。

比较 *Ozarkodina macro* 前后齿耙具圆针状细齿, 不同于本种, 其它特征一致。晚泥盆世晚期 (to V) 至早石炭世早期。*B. spinulicostatus* 带。

产地层位 靖西县城郊三联, 上泥盆统至下石炭统界线附近 (CD332--CD334) 与 *Bispathodus aculeatus plumulus*, *Pseudopolygnathus primus* 共生。

半交替奥泽克刺 *Ozarkodina semialternans* (Wirth, 1967)

(图版 40, 图 1)

1967 *Spathognathodus semialternans* Wirth, p. 235, pl. 23, figs. 6—10; text-fig. 14 a—b.

1972 *Spathognathodus* sp. A, Norris et Uyeno, pl. 3, fig. 11.

1976 *Ozarkodina semialternans* (Wirth), Ziegler et al., p. 118, pl. 3, figs. 22—24.

特征 齿片长, 前方细齿比后方细齿略宽。齿片前方具有大小交替的细齿, 而齿片后方无大小交替的细齿。齿片中点之前, 细齿高度相近, 向后变低。基腔前反口缘直, 基腔及其后方齿片仅口缘拱曲。基腔略膨大。Ziegler 等 (1976) 认为 *semialternans* 为 *Ozarkodina* 器官属中窄颤齿刺形 (*Spathognathodontan*) 分子。

当前标本前方齿片具有典型的大小交替的细齿, 仅基腔向侧方膨大呈心形, 而正模标本基腔较窄, 向后延伸较长, 不呈心形。此种见于 *P. varcus* 带。

产地层位 横县六景, 民塘组 *P. varcus* 带。

扭转奥泽克刺(比较种) *Ozarkodina cf. treptus* (Ziegler, 1958)

(图版 42, 图 8, 9)

cf. 1958 *Spathognathodus sannemannii treptus* Ziegler, pp. 72, 73, pl. 12, figs. 1—3.

cf. 1980 "*Spathognathodus*" *sannemannii treptus* Ziegler, Perri et Spalletta, p. 308, pl. 7, figs. 12, 13.

特征 前齿片直。位于基腔后方的齿片向内弯曲或褶曲, 并微微向上扭转, 基腔小, 居中, 向侧方张开。

讨论 Weddige (1977) 指出, "*Spathognathodus*" *sannemannii treptus* 与 *Tortodus* 有亲缘关系。*Ozarkodina treptus* (Ziegler) 以其齿片高, 后方齿片向内弯, 扭曲为特征。典型的 *O. treptus* 有相对大的基腔, 当前标本基腔极小, 可能为一新种。

时代 此种见于晚泥盆世早期 (Adorf-stufe)。

产地层位 德保都安四红山, 榼江组 *P. asymmetricus* 带。

变奥泽克刺(比较种) *Ozarkodina cf. versa* (Stauffer 1940)

(图版 15, 图 13)

cf. 1940 *Bryantodus versus* Stauffer, p. 421, pl. 59, figs. 10, 14—16, 21.

cf. 1975 *Ozarkodina versa* (Stauffer), Druce, p. 143, pl. 48, fig. 3 a—b.

特征 刺体长, 反口缘直, 齿片矮。主齿宽与高均为细齿的二倍, 细齿基部愈合, 上部分离。齿片侧方有凸棱, 主齿下方有齿唇。

比较 当前标本较之典型的 *O. versa* 不同, 具有较发育的齿唇, 同时在近主齿处无小细齿, 刺体相对的更长些。*O. versa* 一般见于晚泥盆世 (to Ia—to Iv)。当前标本见于中泥盆世。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. kocklianus* 带。

奥泽克刺(未定种 A) *Ozarkodina* sp. A

(图版 15, 图 11)

刺体小, 前齿片长而高, 具有 7—8 个分离的断面圆的细齿。主齿发育, 强烈后倾, 长与宽均为前齿片上细齿的二倍。后齿片短, 向内弯, 并扭曲。具有 4 个低的分离的细齿。在内侧由齿片中部向后有一稜脊, 与见于二叠纪及三叠纪的 *Xaniognathus* 有些相似。反口缘较锐利。当前标本与 *Ozarkodina tortodus* 相似, 唯齿片高。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. triangularis* 带。

奥泽克刺(未定种 B) *Ozarkodina* sp. B

(图版 15, 图 2)

特征 刺体小, 拱曲, 前齿片高, 末端向下倾。细齿大部愈合, 末端尖, 分离。主齿后倾, 较长。但宽度与细齿相近, 后齿片微向内弯。在齿片下缘有较明显的稜脊, 沿刺体全长延伸, 并与底缘平行。反口缘锐利。

产地层位 横县六景, 融县组 *P. triangularis* 带。

小掌刺属 *Palmatodella* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, 1926

特征 前齿耙直而长, 细齿分离, 向后倾。主齿位于前齿耙后端, 指向后方。后齿耙比前齿耙宽, 三角形或耙形, 与前齿耙垂直或成锐角。

时代 晚泥盆世法门期至早石炭世(?)。

娇柔小掌刺 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, 1926

(图版 19, 图 3—6, 10)

- 1926 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, p. 41, text-fig. 5 (non pl. 10, fig. 5).
- 1931 *Palmatodella inflexa* Cooper, p. 241, pl. 28, fig. 10.
- 1955 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Sennemann, p. 133, pl. 4, figs. 12—14.
- 1956 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Bischoff, p. 128, pl. 10, figs. 10, 11.
- 1959 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Helms, p. 648, pl. 1, figs. 11; pl. 2, figs. 21, 22; pl. 3, figs. 13, 15; pl. 5, figs. 11, 12, 21.
- 1960 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Freyer, p. 60, pl. 3, fig. 73.
- 1965 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Ethington, p. 579, pl. 68, fig. 7.
- 1966 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Glenister et Klapper, p. 806, pl. 96, figs. 1, 2.
- 1967 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Spassov et Filipovic, p. 69, pl. 2, fig. 13.
- 1978 *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, Wang et Wang, pp. 70, 71, pl. 3, figs. 29—31.

特征 前齿耙细长。细齿短, 向后倾。后齿耙短, 三角形, 细齿长, 大部愈合。两齿耙交角近 90°。主齿长, 后倾, 基部宽。

注释 两齿耙交角变化较大。Ziegler (1959, p. 56, pl. 12, figs. 11, 12) 的 *Palmatodella orthogonica* 可能包括在 *P. delicatula* 之内。标本(图版 19, 图 10)后齿耙

长,前半部无细齿,后齿耙与前齿耙夹角小,暂归此种。此种为上泥盆统牙形刺 *P. triangularis* 带至 *B. costatus* 带。

产地层位 武宣三里,“三里组” *P. rhomboidea* 带至 *P. marginifera* 带。

钩小掌刺 *Palmatodella unca* Sannemann, 1955

(图版 19, 图 1, 2)

1955 *Palmatodella unca* Sannemann, p. 134, pl. 4, figs. 10, 11.

1960 *Palmatodella unca* Sannemann, Frefer, p. 61, pl. 3, fig. 75.

1967 *Palmatodella unca* Sannemann, Wolska, p. 387, pl. 4, figs. 1, 2.

特征 前后齿耙底缘直。没有形成角度,前齿耙上细齿极小,后齿耙上有几个后倾的大细齿。主齿长大,后倾。

注释 此种层位为上泥盆统牙形刺 *P. crepida* 带至 *P. velifera* 带。

产地层位 武宣二塘,“三里组” *P. marginifer* 带。

小掌刺(未定种 A) *Palmatodella* sp. A

(图版 19, 图 7, 8)

特征 前齿耙短小,向前端变尖,向主齿方向增高,具有 3—5 个极小的,向后倾并向后方增大的分离细齿。主齿明显,非常长大,近于直立,微向后方和侧方倾斜。后齿耙片状,较高,具有 6—9 个侧方扁的向后倾的细齿,有的(图版 19, 图 8)近主齿细齿较小,反口缘锐利。

注释 当前标本无疑与 *Palmatodella unca* 最接近。但主齿近直立,后方齿耙上细齿呈扇形。*P. unca* 的主齿强而后倾,后齿耙细齿少而大,仅两个标本,暂未定名。

产地层位 德保都安四红山,三里组 *P. crepida* 带。

小掌刺(未定种 B) *Palmatodella* sp. B

(图版 19, 图 9)

特征 刺体向内侧弯,前后齿耙底缘直,前齿耙口缘与主齿上缘成一向前方倾斜的直线,前齿耙口缘上有极微小的锯齿状细齿。主齿较长,后倾。后齿耙短小,具 3 个细齿,由主齿向下依次变小,使其口缘与底缘斜交。无基腔,反口缘锐利。

比较 当前的标本与 *Palmatodella unca* 接近,但前齿耙口缘与主齿上缘成一直线,后齿耙细齿依次向下变短,其口缘后倾。

产地层位 德保都安四红山,三里组 *P. triangularis* 带。

掌鳞刺属 *Palmatolepis* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Palmatolepis perlobata* Ulrich et Bassler, 1926

特征 不对称的台形牙形刺。齿台发育,有自由齿片及固定齿脊及一中瘤齿,反口面有龙脊。基腔较小,仅个别种有较大的基腔。

时代分布 晚泥盆世 *P. disparalis* 带至 *B. costatus* 带。世界性分布。在泥盆纪时,限于古赤道两侧的热带水域。

冠脊掌鳞刺 *Palmatolepis coronata* Müller, 1956

(图版 20, 图 4)

1956 *Palmatolepis (Delectolepis) coronata* Müller, p. 31, pl. 10, figs. 17, 18.
1978 *Palmatolepis coronata* Müller, Narkiewicz, pl. 4, figs. 1—3, 5—7; pl. 5, fig. 8.

特征 齿台较小, 近三角形, 最大宽度近齿台后方。齿台表面具有小的瘤齿, 边缘瘤齿发育, 呈花边状。自由齿片直, 较高。

注释 此种以齿台近三角形, 边缘有发育的瘤齿为特征。Müller 认为此种齿台小, 可以延伸到前方, 但自由齿片并不太长。当前标本的对齿台后方向外伸, 使外齿台近三角形, 并具有一次级齿脊。外齿台后缘直, 与正模标本一致。此种见于上泥盆统 *P. triangularis* 带。

产地层位 永福和平公社, 榴江组 *P. triangularis* 带。

拖鞋掌鳞刺 *Palmatolepis crepida* Sannemann, 1955

(图版 16, 图 8)

1955 *Palmatolepis crepida* Sannemann, p. 134, pl. 6, fig. 21.
1962 *Palmatolepis crepida crepida* Sannemann, Ziegler, p. 55, pl. 6, figs. 12—19, text-fig. 3.
1963 *Palmatolepis (palmatolepis) crepida* Sannemann, Helms, pl. 1, fig. 25, text-fig. 2, fig. 42.
1967 *Palmatolepis crepida* Sannemann, Wolska, pp. 387, 388, pl. 6, figs. 1—5, text-fig. 6.

特征 齿台轮廓近滴珠状, 最大宽度近齿台中部或中后部, 齿脊反曲, 中瘤齿后方齿脊微弱, 时常不达齿台后端。齿台后方明显地向上弯。

比较 *P. crepida* 与 *P. linguiformis* 的区别在于 *P. crepida* 齿台后方明显向上弯, 齿台上较粗的瘤齿装饰, 外齿台与前方齿片接触处较向后, 而 *P. linguiformis* 齿台后方平直或略向下弯, 齿台上装饰较细, 外齿台与齿片接触处较向前。

此种见于上泥盆统法门阶 *P. crepida* 带。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. crepida* 带。

拖鞋掌鳞刺(比较种) *Palmatolepis cf. crepida* Sannemann, 1955

(图版 20, 图 10)

cf. 1955 *Palmatolepis crepida* Sannemann, p. 134, pl. 6, fig. 21.

注释 当前标本层位较低, 齿台特征似 *P. crepida*, 但齿台较短, 最后端不向上弯, 齿脊较直, 外齿叶明显, 均不同于典型的 *P. crepida*。

产地层位 德保四红山, 榴江组 *P. triangularis* 带。

娇柔掌鳞刺 *Palmatolepis delicatula* Branson et Mehl, 1934

特征 齿台小, 三角形, 齿台除一个亚种的边缘有小瘤齿外, 是光滑的或细粒面革状, 多数标本中齿台外缘与齿片相交点远比内缘与齿片相交点向前。外齿叶三角形, 齿片-齿脊直或微反曲。后端侧视微微向下或向上弯。

比较 *Palmatolepis triangularis* 以齿台形状和粗的齿台装饰区别于 *Palmatolepis delicatula*。*P. marginata* 是本种的次同义名。目前, 此种包括 3 个亚种: *P. d. delic-*

atula, P. d. clarki 和 *P. d. protorhomboidea*

娇柔掌鳞刺娇柔亚种 *Palmatolepis delicatula delicatula*

Branson et Mehl, 1934

(图版21, 图8, 9)

1934 *Palmatolepis delicatula* Branson et Mehl, p. 237, pl. 18, figs. 4, 10.
 1951 *Palmatolepis marginata* Stauffer, Hass, pl. 1, fig. 18.
 1962 *Palmatolepis marginata marginata* Stauffer, Ziegler, pp. 61, 62, pl. 2, figs. 13—19, text-fig. 4a.
 1966 *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl, Glenister & Klapper, pp. 807, 808, pl. 95, fig. 14.
 1969 *Palmatolepis elongata* Olivieri, p. 98, pl. 11, figs. 1—3; pl. 16, figs. 8—10.
 1976 *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl, Druce, p. 147, 148, pl. 50, figs. 1—4.
 1979 *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl, Cygan, p. 194—197, pl. 3, figs. 8 (figs. 8a—b = *Palmatolepis* sp. indet.), pl. 5, fig. 4e.

特征 *Palmatolepis delicatula* 的一个亚种, 外齿叶比 *P. delicatula clarki* 的外齿叶大, 较浑圆。齿台前侧外缘特别直, 齿台上表面光滑或粒面革状, 只在极少数情况下, 内齿台前缘有很微弱的装饰。

比较 *P. delicatula delicatula* 外缘与齿片相交远比内缘与齿片相交向前。在 *P. delicatula clarki* 中, 这种差别更明显。*P. delicatula clarki* 在内前缘或外前缘有瘤齿或脊。它与 *P. rhomboidea* 的区别是后者外齿台前缘有一凸起, 而 *P. d. delicatula* 缺少此凸起, 两者齿台轮廓一致, Ziegler (1973) 指出, 此种时代为晚泥盆世弗拉斯期的晚期。最低出现在 *P. triangularis* 中带底部, 并延至 *P. crepida* 带下部。当前的标本出现较低, 在 *Ancyrognathus triangularis*, *Palmatolepis proversa* 层位之下, 与 *Ancyrodella lobata*, *A. gigas* 共生。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组至“三里组” (*P. asymmetricus* 带至 *P. crepida* 带); 永福和平公社, 上泥盆统法门阶, 与 *P. quadratinodosalobata* 共生。

娇柔掌鳞刺克拉克亚种 *Palmatolepis delicatula clarki*

Ziegler, 1962

(图版25, 图4)

1962 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, pp. 62—65, pl. 2, figs. 20—27, text-fig. 4b, c.
 1965 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Bouckaert et Ziegler, pl. 2, fig. 4.
 1966 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Glenister et Klapper, p. 808, pl. 92, fig. 12.
 1967 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Wolska, p. 389, pl. 6, fig. 8.
 1971 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Szulczevski, p. 30, pl. 13, figs. 1, 2.
 1973 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 269, 270, Palmatolepis plate 3, fig. 4.
 1975 *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, Dreesen et Dusar, p. 24, fig. 2.

特征 齿台内缘在齿片前缘和中瘤齿之间的位置与齿片相交。外齿叶较强烈的突出, 较尖, 外齿台在比例上小于 *P. delicatula delicatula* 的外齿台, 多数齿台边缘凸起, 在齿台前半部有瘤齿或齿脊, 后半部也常有。

比较 当前的标本, 齿台前半部, 主要在内齿台前部和外齿台前部近齿脊处, 有较粗的瘤齿, 但齿台边缘没有凸起。此亚种比之 *P. d. delicatula* 自由齿片较长, 外齿台较

小，外齿叶较规则，齿台前有瘤齿，易于与 *P. d. delicatula* 区别。本亚种见于上泥盆统牙形刺带 *P. triangularis* 中带底部至 *P. triangularis* 上带，极少数见于 *P. crepida* 带中部。

产地层位 德保都安四红山，三里组，与 *P. triangularis* 共生。

相异掌鳞刺 *Palmatolepis disparilis* Ziegler, Klapper et

Johnson, 1976

(图版 37, 图 4; 图版 21, 图 1)

1966 *Polygnathus asymmetricus asymmetricus* Bischoff et Ziegler, Ziegler, pl. 5, fig. 8 (only).
 1969 *Palmatolepis disparalvea* Orr et Klapper, Schönlau, pl. 2, fig. 3 (non fig. 13 = *P. disparalvea*).
 1970 *Palmatolepis transitans* Müller, Kirchgasser, pl. 63, fig. 8, (non fig. 1 = *P. disparalvea*).
 1976 *Palmatolepis disparilis* Ziegler, Klapper et Johnson, p. 119, pl. 1, figs. 18, 22, 24—31.
 1980 *Palmatolepis baheensis* Xiong, p. 84, pl. 30, figs. 28, 29; text-fig. 52.
 1980 *Palmatolepis disparilis* Ziegler, Klapper et Johnson, Perri et Spalletta, p. 299, pl. 4, figs. 6,

特征 齿台轮廓卵圆形至三角形，不对称。齿台表面多瘤齿，但缺少分化明显的外齿叶，反口面有“L”形的高于反口面平面的基腔。

注释 当前仅两个个体。一个为幼年期，根据大的近三角形的反口面基腔轮廓，归入此种，其齿台表面光滑，无瘤齿，可能是幼年期个体的特征。另一个为成年期个体，口面特征与正模标本一致，反口面有底板，在水中可见到三角形的基腔轮廓。Ziegler 和 Klapper (1982) 认为 *P. disparilis* 是晚泥盆世最底部的带化石，是中、上泥盆统分界的标志。它的出现，即是晚泥盆世的开始。

产地层位 横县六景；融县组底部 *P. disparilis* 带。

小叶掌鳞刺 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, 1945

(图版 21, 图 10—16; 图版 20, 图 2, 3)

1945 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, p. 364, pl. 56, figs. 11, 12.
 1957 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, Müller et Müller, p. 1102, pl. 140, figs. 6—9.
 1958 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, Ziegler, p. 59, pl. 7, figs. 8, 16.
 1963 *Palmatolepis (Manticolepis) foliacea* Youngquist, Helms, p. 456; text-figs. 2, 5.
 1966 *Palmatolepis foliacea foliacea* Youngquist, Andersson, pp. 407, 408, pl. 48, figs. 7, 8.
 1975 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, Druce, p. 150, pl. 50, figs. 5—8.
 1980 *Palmatolepis foliacea* Youngquist, Perri et Spalletta, pp. 299, 300, pl. 5, fig. 1.

特征 齿台近梨形，内齿台比外齿台稍大，典型的分子内齿台前缘有一凹刻，亦有的分子内齿台前缘较直。齿台上具有稀散的小瘤齿，近边缘有较多的瘤齿，有的分子齿台表面较光滑，有粗的网状构造，缺少瘤齿，齿台亦较圆（图版 21, 图 10, 15, 16）。自由齿片很短，齿片一齿脊直，向中瘤齿方向减低，中瘤齿矮，圆锥状，中瘤齿后之齿脊短，仅达中瘤齿与齿片边缘之间距离的一半。

注释 当前归入此种的有两种类型：1) 齿台上无瘤齿，内齿台前缘有凹刻；2) 齿台上无瘤齿，有粗的网状构造，内齿台前缘较直。此种见于上泥盆统弗拉斯阶 *A. triangularis* 带至下 *P. gigas* 带。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *P. gigas* 带；横县六景，融县组 *P. gigas* 带。

巨掌鳞刺 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, 1947

(图版 22, 图 8—11; 图版 23, 图 11, 13)

1947 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, pp. 512, 513, pl. 75, fig. 1.
 1956 *Palmatolepis prominens* Müller, pp. 22, 23, pl. 5, figs. 25, 26, 28—30.
 1956 *Palmatolepis nasuta* Müller, p. 23, pl. 6, figs. 31, 35.
 1956 *Palmatolepis rhenana* Bischoff, pp. 129, 130, pl. 8, figs. 26—28, 30; pl. 10, fig. 7.
 1957 *Palmatolepis flabelliformis* Stauffer, Müller et Müller, pp. 1101, 1102, pl. 142, fig. 9.
 1968 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, Mound, p. 499, pl. 68, figs. 1, 2 (non figs. 3—6 = *P. subrecta*).
 1973 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 273—276, *Palmatolepis*-plate 2, figs. 2, 3.
 1976 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, Druce, pp. 151, 152, pl. 65, figs. 1, 2.
 1980 *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, Perri et Spalletta, p. 300, pl. 5, fig. 2.

特征 具有特别突出且强烈向外延伸的外齿叶, 口面具有粗的瘤齿装饰, 外齿叶可能指向前方, 侧方或后方。齿片-齿脊反曲, 次级齿脊有或无。齿片前方相当高, 前缘向前倾, 齿台后部向下弯。

比较 *P. gigas* 由 *P. hassi* 演化来, 具有很突出的外齿叶。齿片前方高, 前缘前倾。当前的标本无次级齿脊, 但有次级龙脊。此种见于上泥盆统弗拉斯阶牙形刺 *P. gigas* 带底部至顶部, 少数见于 *P. triangularis* 带下部。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *A. triangularis* 带至 *P. triangularis* 带。

光滑掌鳞刺 *Palmatolepis glabra* Ulrich et Bassler, 1926

特征 以齿台长、细为特征的 *Palmatolepis* 属的一个种, 齿台表面粒面革状, 无外齿叶, 内齿台有齿垣, 齿片中等反曲, 一般并不延伸到后端。

注释 由于失去外齿叶和在内齿台前方发育出齿垣, 此种由 *P. tenuipunctata* 演化来。此种已分成 6 个亚种。齿垣形态及后方齿脊的不同是区分亚种的主要依据。它们的时限不同。

时代层位 晚泥盆世法门期。牙形刺 *P. crepida* 上带底部至 *P. velifer* 上带。菊石带下 *Cheioceras*-Stufe 至上 *Platyctyenia*-Stufe。

光滑掌鳞刺尖亚种 *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963

(图版 24, 图 12, 13)

1934 *Palmatolepis glabra* Ulrich et Bassler, Branson et Mehl, pp. 233, 234, pl. 18, fig. 22 (*P. glabra acuta* 与 *P. glabra glabra* 间的过渡类型) (non fig. 26 = *P. glabra glabra*).
 1961 *Palmatolepis glabra* Ulrich et Bassler, morphotype r: Scott et Collinson, pp. 559, 560, pl. 76, fig. 12 (non figs. 1—4, 11 = *P. glabra pectinata*).
 1962 *Palmatolepis glabra* Ziegler, p. 59, pl. 5, figs. 1, 2.
 1963 *Palmatolepis (Panderolepis) serrata acuta* Helms, p. 468, pl. 3, figs. 1—4, 6.
 1967 *Palmatolepis glabra acuta* Helms, Wolska, p. 394, pl. 8, figs. 13, 14.
 1971 *Palmatolepis glabra acuta* Helms, Szulczevski, p. 33, pl. 14, figs. 6, 7.
 1973 *Palmatolepis glabra acuta* Helms, Sandberg et Ziegler, pl. 2, fig. 5.
 1977 *Palmatolepis glabra acuta* Helms, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 293—295, *Palmatolepis*-plate 6, figs. 2, 3.

特征 齿台窄而长, 后方齿台窄, 末端尖, 向上弯。内齿台具有一齿垣脊, 向前方斜

伸，与齿脊成近 45° 角。齿垣脊高或偶有锯齿，其前端变低，内齿台前缘几乎与齿脊垂直，外齿台始于齿脊前缘。

比较 *P. glabra acuta* 以窄而长的齿台和与齿脊或 45° 的齿垣脊为特征。它与 *P. glabra pectinata* 接近，但齿垣与齿脊成锐角，不同于齿垣与齿脊近于平行的 *P. g. pectinata*，但两者之间存在过渡类型。*P. glabra glabra* 齿垣宽，与齿脊平行，也不同于 *P. glabra acuta*。

时代层位 晚泥盆世上 *P. crepida* 带上部至上 *P. marginifera* 带 (Ziegler, 1971; Sandberg & Ziegler, 1973)。

产地层位 武宣二塘，“三里组” *P. marginifera* 带。

光滑掌鳞刺反曲亚种 *Palmatolepis glabra distorta* Branson et Mehl, 1934

(图版 24, 图 1, 2)

1934 *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, p. 237, pl. 18, figs. 13, 14.
 1956 *Palmatolepis (Palmatolepis) distorta* Branson et Mehl, Müller, pl. 7, figs. 20, 21.
 1963 *Palmatolepis (Palmatolepis) distorta distorta* Branson et Mehl, Helms, text-fig. 2, fig. 26.
 1966 *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, Glenister et Klapper, p. 809, pl. 89, fig. 8; pl. 91, figs. 2, 4.
 1967 *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, Wolska, p. 390, pl. 8, figs. 11, 12.
 1974 *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, Dreesen et Dusar, pl. 7, fig. 4.
 1977 *Palmatolepis glabra distorta* Branson et Mehl, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, Vol. 4, p. 297, *Palmatolepis*-plate 6, figs. 4—6.
 1979 *Palmatolepis glabra distorta* Branson et Mehl, Cygan, pp. 200, 201, pl. 5, fig. 7.

特征 *Palmatolepis glabra* 的一个亚种，齿台窄，长，强烈反曲，表面粒面革状。内齿台上齿垣发育，与齿脊平行延伸，齿垣脊尖或细齿化。外齿台在中瘤齿前方有强烈的凸起。

比较 *Palmatolepis glabra distorta* 由于在外齿台上发育出强壮的凸起而从 *P. g. pectinata* 分化出来。*P. g. distorta* 齿台较之 *P. g. pectinata* 齿台宽，强烈反曲，两者之间有过渡类型。重要的区别在于 *P. g. distorta* 外齿台中瘤齿前方有凸起。

时代层位 晚泥盆世晚期。牙形刺 *P. marginifera* 下带底部至 *P. velifer* 中带。菊石带上 *Cheioceras*-Stufe 至中 *Platyclymenia*-Stufe。

产地层位 武宣二塘，“三里组” *P. marginifera* 带。

光滑掌鳞刺瘦亚种 *Palmatolepis glabra leptæ* Ziegler et Huddle, 1969

(图版 24, 图 8—11)

1962 *Palmatolepis glabra elongata* Helms, Ziegler, p. 398, pl. 1, figs. 10, 14.
 1962 *Palmatolepis glabra elongata* Ulrich et Bassler, Ziegler, pp. 58, 59, pl. 5, figs. 6, 7.
 1967 *Palmatolepis glabra elongata* Helms, Wolska, pp. 391, 392, pl. 8, figs. 1—5, text-fig. 8.
 1973 *Palmatolepis glabra leptæ* Ziegler et Huddle, Szulczevski, pl. 1, fig. 4.
 1977 *Palmatolepis glabra leptæ* Ziegler et Huddle, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, pp. 301—303, *Palmatolepis*-plate 7, figs. 1—3.
 1979 *Palmatolepis glabra leptæ* Ziegler et Huddle, Cygan, pp. 201, 202, pl. 3, figs. 6, 7; pl. 5, figs. 8, 9.

特征 具有特别细而伸长齿台的 *P. glabra* 的一个亚种，内齿台上有一三角形向上弯的齿垣。

注释 *P. glabra leptata* 由 *P. g. prima* 演化来，在进化中，*P. g. prima* 平的齿垣区向上弯，形成三角形或起皱的齿垣。*P. glabra leptata* 以其特别细长的齿台区别于其他 *P. glabra* 的亚种。*P. glabra elongata* 的正模标本，齿垣区和齿片前部已破坏，无法证明它与 Ziegler 的(1962, 狹意) *P. g. elongata* 标本是一致的，不能排除正模标本可能为 *P. g. prima*。为限定 *P. g. elongata* 的名称，Ziegler 和 Huddle (1969) 建立 *P. g. leptata* 取代 *P. g. elongata* sensu Ziegler。

时代层位 晚泥盆世晚期 *P. crepida* 上带至 *P. velifer* 上带 (Ziegler, 1962, 1971; Sandberg & Ziegler, 1973)。

产地层位 武宣三里可火村，“三里组” *P. marginifera* 带。

光滑掌鳞刺梳亚种 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962

(图版 24, 图 3—7)

- 1962 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, pp. 398, 399, pl. 2, figs. 3—5.
- 1962 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Ziegler, p. 59, pl. 4, fig. 5; pl. 5, figs. 3—5.
- 1963 *Palmatolepis serrata pectinata* Ziegler, Helms, text-fig. 2, fig. 25.
- 1966 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Glenister et Klapper, p. 814, pl. 89, figs. 1—3, 5 (趋向 *P. g. acuta*), 9, 10; pl. 10, figs. 4, 5; pl. 91, figs. 1, 3, 5.
- 1967 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Wolska, pp. 392, 393, pl. 8, figs. 6—9, text-fig. 9.
- 1973 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Sandberg et Ziegler, p. 104, pl. 2, fig. 29, morphotype 1; pl. 2, fig. 4, 12—15; pl. 5, fig. 4.
- 1974 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Dreesen et Dusar, pl. 7, fig. 1, 2 (两者趋向 *P. g. acuta*)。
- 1976 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Drue, p. 156, pl. 52, figs. 2, 5; pl. 53, figs. 1—3; pl. 64, fig. 4.
- 1977 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, pp. 305—307, *Palmatolepis*-plate 6, figs. 7—11.

特征 内齿台边缘始于刺体总长 1/3 处，其前缘与齿片垂直，并几乎是直的向后端延伸，仅在中瘤齿处有些微弱的收缩，其前半部被尖的齿垣脊加固，齿垣脊与齿脊同高，有时比齿脊略高。有时细齿化。齿垣突然止于中瘤齿前端。

比较 *P. g. pectinata* 的齿垣较接近齿脊，并且比 *P. glabra prima* 的齿脊长。Ziegler 认为，*P. g. pectinata* 齿垣细齿化与否，没有种的意义。*P. g. pectinata* 接近 *P. g. distorta*，但后者外齿台中瘤齿前方有凸起，齿台较窄，强烈反曲。*P. glabra glabra* 的齿垣较宽，齿脊平行延伸较长，亦不同于 *P. g. pectinata*。*P. g. pectinata* 起源于 *P. g. prima*。

时代层位 晚泥盆世晚期，常见于 *P. crepida* 上带，至 *P. marginifera* 上带。三里标本亦见于 *S. velifer* 带，高于 *Polygnathus granulosus* 的层位。

产地层位 武宣二塘，“三里组” *P. marginifera* 带至 *S. velifer* 带(见 *Polygnathus granulosus* 的层位说明)。

细掌鳞刺 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, 1934

- 1934 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, pl. 18, fig. 8 (non fig. 2 = *P. g. leptata*; non fig. 5 = not-

hognathellid element).

1956 *P. (Deflectolepis) deflectens* Müller, p. 32, pl. 11, figs. 28—39.

特征 *Palmatolepis* 的一个种, 以齿台相对窄小, 表面光滑, 龙脊在中瘤齿下方强烈向侧方偏转为特征。

注释 *Palmatolepis gracilis* 由 *P. minuta* 演化来, 它以强烈偏转的龙脊区别于 *P. minuta*。目前此种包括 *P. g. gracilis*, *P. g. sigmoidalis*, *P. g. monca*, *P. g. gonioclymeniae* 和一个未命名的新亚种, 共 5 个亚种。*P. g. gracilis* 是最老的亚种, 在 *P. rhomboidea* 上带由 *P. minuta* 演化来, 在 *P. styriacus* 中、上带又演化出其它时限较短的亚种, *P. gracilis* 延伸高于 *Palmatolepis* 的其它种, 并越过泥盆、石炭系的分界线。

时代 见亚种。

细掌鳞刺细亚种 *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934

(图版 26, 图 1)

1934 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, p. 238, pl. 18, figs. 2, 8 (non fig. 5).

1956 *Palmatolepis (Deflectolepis) deflectens* Müller, p. 32, pl. 11, figs. 28, 39.

1957 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, Bischoff, pp. 41, 42, pl. 6, figs. 6—10.

1962 *Palmatolepis deflectens deflectens* Müller, Ziegler, p. 56, pl. 3, figs. 17, 22.

1967 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, Wolska, p. 395, pl. 11, fig. 4 (non figs. 1, 2, 3, 5 = *P. g. sigmoidalis*).

1976 *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, Druce, p. 157, pl. 64, fig. 2 (only).

1977 *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, p. 315, *Palmatolepis*-plate 7, figs. 8, 9 (non fig. 10 = *P. gracilis* n. subsp.).

1978 *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, Wang et Wang, p. 72, pl. 5, figs. 17, 33.

特征 此亚种以相对短而窄的齿台和高的齿脊为特征。齿台前缘通常在齿片的中点终止。齿台上表面边缘形成凸起、浑圆的边, 此亚种在齿台大小、长度和宽度上有相当大的变化。

时代层位 晚泥盆世晚期。牙形刺带自 *P. rhomboidea* 上带通过 *B. costatus* 上带到泥盆系最顶部的 *Protognathodus* 动物群。见于早石炭世的标本常被认为是再沉积的结果。据广西资料, *Siphonodella sulcata* 带内存在此亚种。

产地层位 那坡三叉河, “三里组”。

细掌鳞刺反曲亚种 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962

(图版 26, 图 2, 3)

1957 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, Cloud, Barnes et Hass, p. 809, pl. 4, fig. 7.

1962 *Palmatolepis deflectens sigmoidalis* Ziegler, pp. 56, 57, pl. 3, figs. 24—28.

1966 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, Klapper, p. 31, pl. 6, fig. 8.

1969 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, Pölsler, pp. 413—414, pl. 6, fig. 22.

1977 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, pp. 323—324, *Palmatolepis*-plate 7, figs. 13—16.

1978 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, Wang et Wang, p. 72, pl. 5, figs. 1—3, 10, 11.

特征 *Palmatolepis gracilis* 的一个亚种, 以强烈反曲的齿片-齿脊和一短且特别小的齿台为特征, 齿台围绕水平长轴方向偏转与齿片在横切面上形成锐角, 齿台特别小, 仅

由凸起的边缘形成。

比较 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* 以齿片-齿脊强烈反曲、齿台沿长轴方向偏斜、齿台小为特征而区别于 *P. g. gracilis*。两亚种之间的过渡类型见于中、上 *P. styriacus* 带。*P. g. sigmoidalis* 通常都是个体较小的，其长很少超过 1 mm。

产地层位 那坡三叉河，“三里组”。

哈斯掌鳞刺 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, 1957

(图版 22, 图 5—7; 图版 23, 图 5, 6)

1956 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Müller, pp. 21, 22, pl. 3, fig. 23 (non figs. 22, 24—33.
= *P. subrecta*).
1957 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, pp. 1102, 1103, pl. 139, fig. 2; pl. 140, figs. 2—4.
1958 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Ziegler, p. 60, pl. 7, figs. 3—7, 10, 13.
1963 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Helms, text-fig. 2, fig. 10.
1968 *Palmatolepis gigas* Müller et Youngquist, Mound, p. 499, pl. 68, figs. 3, 6 (non figs. 1, 2 = *P. gigas*).
1971 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Szulczevski, p. 34, pl. 10, figs. 5, 6; pl. 11, figs. 6, 7.
1973 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 283—285,
Palmatolepis-plate 3, figs. 7, 8.
1976 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Druce, p. 158, pl. 65, figs. 3, 4 (non fig. 5 = *P. subrecta*).
1979 *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, Cygan, pp. 207, 208, pl. 9, fig. 12; pl. 10, fig. 5.

特征 齿台大，拱曲，三角形，外齿叶的位置是在中瘤齿之前方，齿片相当平直。齿脊和龙脊反曲。常常存在次级龙脊，而不存在次级齿脊。固着面发育。

比较 *P. hassi* 与 *P. subrecta* 很接近，与它的区别是齿台较大、较宽，齿片-齿脊不太反曲，齿叶较居前。*P. hassi* 齿台外齿叶较之 *P. punctata* 的要发育，齿片-齿脊的反曲也较之 *P. punctata* 的强烈。*P. gigas* 以外齿叶强烈突出和自由齿片前缘高而倾斜，有别于 *P. hassi*。典型的 *P. hassi* 无次级齿脊。然而 Szulczevski (1971) 描述的标本均有次级齿脊。Ziegler 认为 *P. hassi* 在演化上，处于 *P. punctata* 和 *P. gigas* 的中间环节，但 Mound (1968) 认为 *P. hassi* 为 *P. gigas* 的同义名。而 Anderson (1966) 认为即使不等同也接近于 *P. hassi*，但 *P. hassi* 在演化上有其确切的位置，*P. hassi* 在形态上均有别于 *P. gigas* 和 *P. subrecta*，作为独立的种较合适。

时代层位 晚泥盆世早期。主要见于 *Ancyrognathus triangularis* 带底部至上 *P. gigas* 带。少数标本见于 *P. asymmetricus* 带上部。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *P. triangularis* 带。

宽缘掌鳞刺 *Palmatolepis marginifera* Helms, 1959

特征 齿台圆，椭圆形至窄的长圆形，无外齿叶，内齿台上有一锐利连续的齿垣，由内齿台前端向后延伸到中瘤齿，有时达齿台后端，齿垣通常是光滑的，但也可能分成锯齿或瘤齿。外齿叶在齿片前端开始，前缘微凹，后缘外凸。齿脊反曲，中瘤齿后的脊齿微弱或无。

注释 *P. marginifera* 原作为 *P. quadrangularis* 的一个亚种，齿台轮廓与 *P. quadrangularis* 一致，但齿垣发育。从演化上看，此种可分为两个亚种：*P. marginifera*

marginifera 起源于 *P. stoppeli*; *P. marginifera duplicata* 起源于 *P. klapperi*. *P. marginifera* 见于上泥盆统上部, 牙形刺 *P. rhomboidea* 带最上部至整个 *P. marginifera* 带。

宽缘掌鳞刺宽缘亚种 *Palmatolepis marginifera marginifera*

Helms, 1959

(图版 24, 图 14—16)

1959 *Palmatolepis quadratinodosa marginifera* Ziegler, Helms, p. 649, pl. 5, figs. 22, 23.
 1962 *Palmatolepis quadratinodosa marginifera* Ziegler, p. 11, pl. 1, fig. 6; pl. 2, figs. 6—8.
 1973 *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, Sandberg et Ziegler, pp. 104, 105, pl. 3, figs. 13, 14.
 1976 *Palmatolepis quadratinodosa marginifera* Helms, Druce, p. 165, pl. 55, figs. 1, 3 (non fig. 2 = *P. quadratinodosa quadratinodosa*).
 1979 *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, Cygan, p. 213, pl. 6, figs. 6—8; pl. 7, fig. 10.

特征 齿台圆至卵圆形, 表面粒面革状。齿垣由内齿台前端向后连续延续到中瘤齿, 在少数标本上, 可延至齿台后端, 外齿台平, 前缘微凹, 后缘向后凸。

注释 *P. marginifera* 由 *P. quadratinodosa* 族系经 *P. stoppeli* 或直接演化来, 齿垣是光的, 脊状的, 有时分成细齿。少数标本在外齿台可有不规则的瘤齿。此亚种最早见于 *P. rhomboidea* 带最上部, 但很少, 多见于 *P. marginifera* 带下部至上部。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带。

宽缘掌鳞刺未定亚种 *Palmatolepis marginifera* subsp.

Sanderberg et Ziegler, 1973

(图版 19, 图 13, 16, 17)

1967 *Palmatolepis* Spassov et Filipovic, p. 85, pl. 3, figs. 11, 12, 13.
 1967 *Palmatolepis quadrantonodosa marginifera* Helms et. Ziegler, Wolska, pp. 402, 403, pl. 9, figs. 40, 41, 42, 43.
 1973 *Palmatolepis marginifera* n. subsp., Sandberg et Ziegler, pl. 3, figs. 20, 26.

特征 *Palmatolepis marginifera* 的一个未命名新亚种。齿垣前方细齿化, 齿垣与齿脊平行, 其间的近脊沟深, 并向后延伸到齿台后端, 使后端呈一尖的凹槽状。

比较 此亚种与 *P. marginifera marginifera* 非常相似, 区别在于齿台后方尖, 齿垣延伸到齿台后方, 齿脊在中瘤齿后方无, 而代之以凹槽。齿垣前方微弱的细齿化。它与 *P. m. duplicata* 的区别是在外齿台缺少齿垣或凸起 (bulge), 而齿垣延到齿台后端。

产地层位 武宣三里, “三里组” *P. marginifera* 带。

小掌鳞刺 *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, 1934

特征 齿台前方受局限, 始于齿片前端后方的一定距离内, 在中瘤齿区变宽并向后端变尖, 口面粒面革状, 可能有外侧齿叶。齿片-齿脊几乎是直的, 但在一些标本中可能是渐弯或微弱的弯曲, 无齿垣。后方齿台侧视水平至微向下弯。

注释 *Palmatolepis minuta* 由 *Palmatolepis delicatula* 族系发展而来, 已划分出 5 个亚种, 它与 *Palmatolepis gracilis* 在齿台收缩上较相似, 但 *P. gracilis* 在中瘤齿下方

的龙脊向侧方偏转, *P. minuta* 的龙脊没有偏转。

时代 晚泥盆世。晚泥盆世的生物群, 例如, 中国南部的贵州、湖南等地, 都有此属的化石。

小掌鳞刺华美亚种 *Palmatolepis minuta elegantula* Wang

et Ziegler, 1983

(图版 21, 图 2, 3)

1963 *Palmatolepis minuta elegantula* Wang et Ziegler, p. 87, pl. 3, fig. 10.

特征 是 *Palmatolepis minuta* 的一个亚种, 自由齿片直而高, 其口缘近半圆形, 底缘直, 中瘤齿发育, 齿台圆形。

描述 自由齿片直而高, 底缘直, 口缘拱曲近半圆形, 由愈合的细齿构成。中瘤齿成锥状, 较粗, 中瘤齿后方无齿脊或仅有很微弱的齿脊, 但不达齿台末端。齿台仅限于刺体后部, 近半圆形, 具粒面革状表面。

比较 本亚种与 *P. minuta subgracilis* 在自由齿片的构造上完全一致, 仅以圆形的齿台而不同于后者。*P. minuta subgracilis* 外齿台是三角形, 几乎缺少内齿台。

产地层位 横县六景, 融县组(弗拉斯阶), 因无其它共生化石, 准确牙形刺层位未定。

小掌鳞刺叶片亚种 *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963

(图版 26, 图 4; 图版 32, 图 4)

1963 *Palmatolepis (Deflectolepis) minuta loba* Helms, pp. 470, 471, pl. 2, figs. 13, 14; pl. 3, fig. 12.

1971 *Palmatolepis minuta loba* Helms, Szulczevski, pp. 35, 36, pl. 15, fig. 15.

1973 *Palmatolepis minuta loba* Helms, Sandberg et Ziegler, pl. 5, figs. 1, 2.

1976 *Palmatolepis minuta loba* Helms, Druce, p. 160, pl. 66, fig. 6 (?).

1977 *Palmatolepis minuta loba* Helms, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 3, p. 339, *Palmatolepis*-plate 9, figs. 7, 8.

特征 *Palmatolepis minuta* 的一个亚种, 以外齿叶发育, 中瘤齿强壮为特征。

比较 此种外齿叶明显发育不同于其它亚种。齿脊延续到齿台后端不同于 *P. m. wolskae*。当前一标本齿台窄, 内齿台不及正模标本, 不发育, 但中瘤齿明显, 外齿叶较突出。另一标本(图版 26, 图 4)外齿叶发育, 与正模标本一致。

时代层位 晚泥盆世晚期。牙形刺 *P. crepida* 带至下 *P. rhomboidea* 带。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带; 德保都安四红山, 三里组 *P. crepida* 带。

小掌鳞刺小亚种 *Palmatolepis minuta minuta* Branson

et Mehl, 1934

(图版 26, 图 5—8)

1934 *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, pp. 236, 237, pl. 18, figs. 1, 6, 7.

1955 *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, Sannemann, p. 331, pl. 24, figs. 12, 16.

1955 *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, Sannemann, p. 135, pl. 9, fig. 19.

1956 *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, Bischoff, p. 129, pl. 9, figs. 8, 9, 14.

1963 *Palmatolepis (Deflectolepis) minuta minuta* Branson et Mehl, pl. 2, figs. 3, 4, 8, 9; text-fig. 2 fig. 36.

1963 *Palmatolepis (Deflectolepis) schleizia* Helms, pl. 4, figs. 1—5 (向 *P. minuta schleizia* 过渡的类型, non figs. 6—11 = *P. m. schleizia*).
 1965 *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, Bouckaert et Ziegler, pl. 3, figs. 1—3.
 1967 *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, Spassov et Filipovic, p. 70, pl. 3, figs. 6, 7.
 1976 *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, Spassov et Filipovic, p. 9, pl. 1, fig. 7; pl. 2, fig. 4.
 1978 *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, Wang et Wang, p. 73, pl. 5, figs. 4, 5, 14—16.

特征 是具有小的、亚椭圆形至伸长齿台的 *Palmatolepis minuta* 种的一个亚种。中瘤齿后方有齿脊, 在一些标本中, 中瘤齿后的瘤齿较中瘤齿前的瘤齿低, 有的标本, 中瘤齿后缺少齿脊, 而为一纵向凹槽。可能存在平的侧齿叶。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺 *Palmatolepis triangularis* 带至 *S. velifer* 带, 菊石带 *Monticeras-Stufe* 上部至 *Platyclymenia-Stufe*。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. rhomboidea* 带至 *P. marginifera* 带。

小掌鳞刺施莱茨亚种 *Palmatolepis minuta schleizia* Helms, 1963

(图版 26, 图 9, 10)

1955 *Palmatolepis gracilis* Branson et Mehl, Sannemann, pl. 24, fig. 17.
 1962 *Palmatolepis minuta* Ziegler, pp. 66—68, pl. 3, figs. 11—16.
 1963 *Palmatolepis (Deflectolepis) schleizia* Helms, pp. 471—473, pl. 3, fig. 13; pl. 4, figs. 6—11 (non fig. 1—5 = *P. m. minuta*), text-fig. 2, fig. 35.
 1967 *Palmatolepis schleizia* Helms, Spassov et Filipovic, p. 73, pl. 3, figs. 21, 22.
 1967 *Palmatolepis minuta schleizia* Helms, Wolska, pp. 399, 340, pl. 7, figs. 13—16, text-fig. 13.

特征 中瘤齿发育, 位于齿片-齿脊偏转的位置, 齿台前方收缩, 近中瘤齿处, 外齿叶小而尖, 齿台边缘明显凸起。中瘤齿后方有时为浅的凹槽。

比较 此亚种外齿叶很小, 有时突出成角, 有凸起的边缘, 不同于 *P. minuta lata*。后者外齿叶较大, 无凸起边缘。

时代层位 晚泥盆世晚期, 牙形刺 *P. rhomboidea* 上带至 *P. styriacus* 中带。

产地层位 武宣二塘, “三里组” *P. marginifera* 带。

小叶掌鳞刺 *Palmatolepis perlobata* Ulrich et Bassler, 1926

特征 是以扇形齿片 (scalloped blade) 和大而宽的齿台为特征的 *Palmatolepis* 属的一个种, 中瘤齿后方齿台向上弯。齿脊反曲, 有外齿叶、次级齿脊和次级龙脊。齿台后方外侧较发育。齿台装饰为粒面革状或具瘤齿、横脊。

注释 Sannemann (1955) 首先指出, 此种具扇形齿片, 而不同于 *P. rugosa* 类群。以齿台形态、比例、齿片-齿脊的弯曲程度、侧齿叶的有无, 此种已划分出 7 个亚种 (*P. perlobata perlobata*, *P. p. schindewolfi*, *P. p. sigmoidea*, *P. p. postera*, *P. p. grossi*, *P. p. helmsi*, *P. p. maxima*) 它们的时限各不相同。

时代层位 晚泥盆世晚期。牙形刺上 *P. triangularis* 带至中 *B. costatus* 带。

小叶掌鳞刺申德沃尔夫亚种 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, 1956

(图版 22, 图 3; 图版 24, 图 17, 18)

1956 *Palmatolepis (Palmatolepis) scheidewolffii* Müller, pl. 8, figs. 22—31; pl. 9, fig. 33.

1962 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, Ziegler, p. 70, pl. 8, figs. 2—5.
 1966 *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, Glenister et Klapper, p. 818, pl. 92, figs. 8, 13; pl. 13, figs. 1—6.
 1967 *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, Wolska, pp. 400—402, pl. 10, figs. 1—3, 5—8; pl. 12, figs. 8, 9.
 1969 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, Pölsler, p. 414, pl. 5, figs. 1, 2, 9.
 1974 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, Dreesen et Dusar, pl. 7, figs. 15—17.
 1977 *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 3, pp. 361—364, *Palmatolepis*-plate 1, figs. 1—7.
 1978 *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, Wang et Wang, p. 74, pl. 5, figs. 22, 23, 25, 27, 28.
 1979 *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, Cygan, pp. 217—219, pl. 6, figs. 13—16; pl. 9, fig. 7.

特征 齿台大,长,强烈起伏,有细粒的粒面革状装饰。最大宽度在中瘤齿前方,齿脊强烈反曲,外齿叶中等大小。无次级齿脊,皱边宽度中等。次级龙脊近边缘较发育。

比较 Ziegler (1971) 指出,此亚种的概念较广,有可能进一步分出亚种。此亚种由命名亚种演化来,它与 *P. p. perlobata* 的区别是齿台装饰较细,齿台较宽,外齿叶较小,但这两个亚种在其共存的样品中,是很难区别的。因为有很多过渡类型存在。

时代层位 晚泥盆世晚期。牙形刺上 *P. crepida* 带至中 *B. costatus* 带。

产地层位 武宣三里,“三里组” *P. rhomboidea* 带至 *Scaphignathus velifer* 带。

小叶掌鳞刺反曲亚种 *Palmatolepis perlobata sigmoidea*

Ziegler, 1962

(图版 22, 图 1, 2)

1962 *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, p. 71, pl. 8, figs. 7, 9—11.
 1970 *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, Seddon, pl. 13, fig. 2.
 1977 *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 3, p. 365, *Palmatolepis*-plate 11, figs. 8—11.

特征 *Palmatolepis perlobata* 的一个亚种,其长轴强烈“S”形弯曲,齿台后端强烈上弯,外齿叶短,尖,一般较小。齿台边缘装饰较强,外后缘强烈膨大。

注释 *P. p. sigmoidea* 由 *P. p. schindewolfi* 演化来,它与后者的区别在于齿台后方强烈向上弯,齿片-齿脊强烈的“S”形弯曲,外齿叶较小。本种层位为下 *P. marginifera* 带至中 *P. styriacus* 带。

产地层位 武宣三里,“三里组” *P. marginifera* 带。

普尔掌鳞刺 *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973

(图版 25, 图 6)

1973 *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, p. 106, pl. 4, figs. 14—26.
 1975 *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 2, *Palmatolepis*-plate 5, figs. 12, 15.

特征 *Palmatolepis poolei* 以齿台前半部瘤齿强壮而中瘤齿后方瘤齿微弱、由瘤齿串形成的新齿堤以及弱至衰退的外齿叶为特征。外齿叶边缘始于齿片前端,而内齿叶始于中瘤齿至齿片前端中间的位置。固定齿片微弱,延伸到中瘤齿以后,但不发育。

比较 *P. poolei* 原于 *P. quadratinodosalobata* morphotype 1,与后者的区别是外

齿叶萎缩。当前标本外齿叶较明显，似乎接近于 *P. quadratinodosalobata* Morphotype 1，但齿台前半部瘤齿发育，后半部无瘤齿，呈粒面革状。齿垣较圆，齿台后方较尖，外齿叶微向下倾，更接近于 *P. poolei*。当前标本是由 *P. quadratinodosalobata* Morphotype 1，向 *P. poolei* 过渡的类型。

时代层位 晚泥盆世。只限于牙形刺下 *P. rhomboidea* 带。

产地层位 武宣三里，“三里组”下 *P. rhomboidea* 带。

前伸掌鳞刺 *Palmatolepis proversa* Ziegler, 1958

(图版 26, 图 11—13, 15, 16)

1958 *Palmatolepis proversa* Ziegler, pp. 62, 63, pl. 3, figs. 11, 12; pl. 4, figs. 1—14.
 1968 *Palmatolepis proversa* Ziegler, Pollock, pl. 61, fig. 22.
 1970 *Palmatolepis proversa* Ziegler, Seddon, pl. 11, figs. 5, 6.
 1971 *Palmatolepis proversa* Ziegler, Szulczevski, p. 38, pl. 9, fig. 8; pl. 10, figs. 1—4.
 1971 *Palmatolepis punctata* (Hinde), Szulczevski, pl. 9, fig. 6(only).
 1973 *Palmatolepis proversa* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 1, p. 289, *Palmatolepis*-plate 2, fig. 5.

特征 齿台较窄，齿片-齿脊相当强烈的反曲。内齿叶居前。其前缘向齿脊倾斜并向上弯，反口面有次龙脊，由生长中心延伸出并与主龙脊成 45°。皱边宽。有很小的基底凹窝。齿台前方略收缩，侧缘往往向上弯，有瘤齿状的边缘，齿台表面有小的瘤齿。

比较 *P. proversa* 以较窄的齿台，强烈弯曲的齿脊和与主龙脊成 45° 的次龙脊区别于 *P. punctata*。

注释 *P. proversa* 中瘤齿后的齿脊可有可无。内齿叶边缘和齿台前方边缘均向上弯，多呈瘤齿状边缘，此种的层位为中 *P. asymmetricus* 带至下 *P. gigas* 带下部 (Ziegler, 1962, 1971)。

产地层位 横县六景，融县组；德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带。

斑点掌鳞刺 *Palmatolepis punctata* (Hinde, 1879)

(图版 19, 图 11, 12; 图版 25, 图 7, 8; 图版 26, 图 14)

1879 *Polygnathus punctatus* Hinde, p. 367, pl. 17, fig. 14.
 1926 *Palmatolepis punctata* (Hinde), Ulrich et Bassler, pp. 51, 52, pl. 1, figs. 6 (non fig. 7 = *Palmatolepis* sp. indet.)
 1956 *Palmatolepis (Manticolepis) martenbergensis* Müller, pp. 19, 20, pl. 1, figs. 3—8; pl. 2, figs. 10—13.
 1957 *Palmatolepis triangularis triangularis* Sannemann, Bischoff & Ziegler, p. 82, pl. 14, fig. 13.
 1957 *Palmatolepis triangularis martenbergensis* Müller, Bischoff & Ziegler, pp. 82, 83, pl. 14, figs. 14, 15.
 1958 *Palmatolepis martenbergensis* Müller, Ziegler, p. 61, pl. 2, figs. 4—7; pl. 3, figs. 1—10.
 1966 *Palmatolepis punctata* (Hinde), Glenister et Klapper, p. 819, pl. 88, figs. 8, 9.
 1973 *Palmatolepis punctata* (Hinde), Ziegler, in Catalogue of Conodonts, vol. 1, p. 291, *Palmatolepis*-plate 1, figs. 4, 5.
 1980 *Palmatolepis punctata* (Hinde), Perri et Spalletta, p. 302, pl. 5, fig. 5.

特征 齿台大，近三角形，口面是粗的装饰，外侧齿叶居中瘤齿之前的位置，并与齿台其它部分有明显区别。齿片-齿脊直或微反曲。齿台后端向下弯。皱边宽。齿脊不达齿

台最后端。

比较 *P. punctata* 以具有发育且突出的外侧齿叶和稍反曲的齿片-齿脊而有别于 *P. transitans*。*P. proversa* 外侧齿叶指向前方, 齿片-齿脊较反曲, 也不同于 *P. punctata*。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺中 *P. asymmetricus* 带底部至下 *P. gigas* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组底部 *P. asymmetricus* 带至 *A. triangularis* 带。

斑点掌鳞刺(比较种) *Palmatolepis cf. punctata* (Hinde, 1877)

(图版 20, 图 11)

注释 它与典型的 *P. punctata* 的区别仅在于自由齿片相对略长, 齿片-齿脊强烈弯曲, 其它特征则与 *P. punctata* 一致。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. gigas* 带。

方形瘤齿叶掌鳞刺 *Palmatolepis quadratinodosalobata*

Sannemann, 1955

(图版 25, 图 1—3)

1955 *Palmatolepis quadratinodosalobata* Sannemann, p. 328, pl. 24, fig. 6.

1962 *Palmatolepis quadratinodosalobata* Sannemann, Ziegler, pp. 72, 73, pl. 2, figs. 6—12.

1973 *Palmatolepis quadratinodosalobata* Sannemann, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, p. 295, *Palmatolepis*-plate 4, figs. 6—8 (see synonymy).

特征 齿台近三角形, 内齿台前方有一簇粗的瘤齿, 除这些瘤齿外, 齿台表面粒面革状或细粒状。凸出鼻状的外齿叶可能是浑圆的, 齿片-齿脊直或微微反曲。齿台后方向上弯, 仅最后端向下。可能有次级齿脊。

注释 Ziegler (1962) 认为此种可分为二个形态类型。形态类型 1, 具有大的三角形齿台, 来源于 *P. triangularis*, 齿台表面有小的瘤齿, 时代由 *P. triangularis* 带底部至上 *P. crepida* 带, 是属于由 *P. triangularis* 到典型的 *P. quadratinodosalobata* 的过渡类型。形态类型 2, 齿台小, 除内齿台前方外, 齿台光滑, 属典型的 *P. quadratinodosalobata* 时代限于 *P. crepida* 带至下 *P. rhomboidea* 带下部。

产地层位 永福和平公社八弄, 法门阶 *P. crepida* 带至 *P. rhomboidea* 带; 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

方形瘤齿叶掌鳞刺(比较种) *Palmatolepis cf. quadratinodosalobata*

Sannemann, 1955

(图版 25, 图 5)

注释 与典型的 *P. quadratinodosalobata* 相比, 当前标本, 内齿台前方无瘤齿, 中瘤齿前之齿脊较直, 外齿叶较长。

产地层位 永福和平公社, 榆江组。

规则掌鳞刺(比较种) *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, 1931

(图版 21, 图 5—7; 图版 20, 图 4)

cf. 1931 *Palmatolepis regularis* Cooper, p. 242, pl. 1, fig. 26.

1962 *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, Ziegler, p. 75, pl. 6, figs. 20—24, text-fig. 7.

1966 *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, Glenister et Klapper, p. 821, pl. 92, figs. 14—16.

1967 *Palmatolepis cf. regularis* Wolska, p. 404, pl. 6, figs. 11—15.

1973 *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, Sandberg et Ziegler, p. 106, pl. 1, figs. 27—30.

特征 齿台强烈反曲, 口面为细的粒面革状, 仅在早期系统发育阶段, 内齿叶明显, 齿片-齿脊强烈反曲, 在晚期系统发育阶段, 中等程度的反曲, 齿台后端向上弯。

注释 *P. regularis* 的正模标本埋在页岩中, 只见反口面, 不能进行准确的对比, Ziegler (1962, text-fig. 7), 研究了此种的发展。早期阶段, 齿台宽, 有内齿叶, 反曲强; 晚期阶段, 齿台宽, 齿片-齿脊反曲弱, 无内齿叶。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺上 *P. triangularis* 带至下 *P. rhomboidea* 带。

产地层位 武宣三里, “三里组” *P. rhomboidea* 带; 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

四红山掌鳞刺(新种) *Palmatolepis sihongshanensis* (sp. nov.)

(图版 20, 图 5—7)

特征 齿台平、宽, 具有微弱的粒面革表面, 外齿台很发育, 大致呈三角形。在幼年期, 其前、后缘中部收缩, 有一外齿叶, 在成年期, 其前缘直, 无外齿叶, 整个外齿台呈三角形。自由齿片-齿脊强烈弯曲, 中瘤齿之后齿脊微弱, 不达齿台后端。内齿台边缘近半圆形, 表面平, 后方略尖, 整个齿台近四边形。

注释 新种内齿台前方缺垣脊或凸起, 不同于 *P. rhomboidea*。外齿台非常发育, 以致在成年期, 齿台最大宽度大于其长度, 缺少外齿叶, 亦不同于 *P. circularis* 和 *P. aff. circularis*。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带最上部至 *P. crepida* 带。

亚小叶掌鳞刺 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, 1934

(图版 25, 图 11—19)

1934 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, p. 235, pl. 18, figs. 11, 21.
 1965 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Bouckaert et Ziegler, pl. 2, figs. 11, 13.
 1966 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Winder, p. 1275, pl. 156, fig. 9.
 1969 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Olivier, pp. 115, 116, pl. 18, figs. 12, 13.
 1971 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Szulczewski, p. 40, pl. 13, fig. 12.
 1975 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Dreesen et Durša, pl. 24, fig. 10.
 1976 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Druse, pp. 170, 171, pl. 58, fig. 1 (4?); pl. 63, figs. 3, 4.
 1976 *Palmatolepis subperlobata* subsp. a, Druse, p. 171, pl. 58, figs. 2—3, 5.
 1979 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, Cygan, pp. 225—227, pl. 7, fig. 8; pl. 10, fig. 4.

特征 齿台近三角形, 四方表面具粒面革状装饰, 无瘤齿。外齿叶指向前方或后方, 可

能有次级齿脊, 齿片-齿脊中等反曲或强烈反曲。中瘤齿后方齿脊较弱, 齿台后方向上弯。

比较 *P. subperlobata* 齿台轮廓与 *P. triangularis* 一致, 但齿台上无瘤齿而为细的粒面革状。*P. quadratinodosalobata* 也有相似的齿台, 但其齿台前方有瘤齿。当前的标本, 齿台长或短, 齿片-齿脊中等或强烈反曲。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺 *P. triangularis* 带底部至上 *P. crepida* 带。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. crepida* 带。

亚小叶掌鳞刺(比较种) *Palmatolepis cf. subperlobata*

Branson et Mehl, 1934

(图版 25, 图 9, 10)

cf. 1934 *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, p. 235, pl. 18, figs. 11, 21.

注释 基本特征与 *Palmatolepis subperlobata* 一致, 但外齿叶相对地小, 齿台窄, 后端微向下弯, 不同于 *P. subperlobata*。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. crepida* 带。

近直掌鳞刺 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, 1947

(图版 20, 图 12; 图版 23, 图 1—4)

1947 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, pp. 513, 514, pl. 75, figs. 7—11.

1966 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Glenister & Klapper, pp. 823, 824, pl. 88, figs. 1—3.

1969 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Pölsler, p. 417, pl. 5, fig. 8.

1970 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Seddon, p. 753, pl. 16, fig. 8.

1975 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Chorowska, pp. 84, 85, pl. 2, figs. 5, 6.

1976 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Druce, pp. 171, 172, pl. 59, figs. 1, 2, 4 (non fig 3 = *P. hassi*).

1979 *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, Cygan, pp. 227, 229, pl. 8, figs. 4, 5, 7—12; pl. 10, figs. 9, 10.

特征 齿台近三角形, 表面有粗或细的瘤齿装饰, 而且近齿台边缘瘤齿较密集, 外齿叶较明显, 多数个体外齿叶指向后方。齿片-齿脊反曲, 可能有次级龙脊, 齿台后方向下弯。

注释 *P. subrecta* 在齿台轮廓和装饰上变化较大, 通常在小的标本上, 齿台瘤齿小, 外齿叶不突出, 齿台较浑圆, 在大的成熟标本上, 则齿台具较粗瘤齿, 外齿叶较明显。*P. subrecta* 与 *P. hassi* 接近, 但后者齿台较大, 较宽, 齿片-齿脊反曲较弱, 瘤齿分布较均。*P. triangularis* 齿台后方向上弯, 易与 *P. subrecta* 区别。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺上 *P. asymmetricus* 带至中 *P. triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. triangularis* 带; 永福和平公社, 上泥盆统。

近直掌鳞刺(亲近种) *Palmatolepis aff. subrecta* Miller et Youngquist, 1947

(图版 20, 图 13, 14)

特征 自由齿片极短, 齿片-齿脊在中瘤齿之前, 直。中瘤齿后之齿脊向内侧偏转, 外

齿台发育，其前缘直或微凹，外齿叶指向后方，齿台最大宽度在齿台后方，外齿台后缘与齿叶连接处内凹，齿台后方向下弯。

比较 当前标本齿台最大宽度在齿台后方，外齿叶指向后方，外齿台前缘长而直或微凹。常见的 *P. subrecta* 齿台的最大宽度在齿台中部，外齿叶多居中瘤齿之前的位置。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

细斑点掌鳞刺 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, 1955

(图版 23, 图 7, 8; 图版 21, 图 4)

1955 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, p. 136, pl. 6, fig. 22.
 1956 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Müller, p. 28, pl. 9, fig. 32.
 1962 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Ziegler, pp. 80, 81, pl. 4, figs. 3—13, text-fig. 8.
 1966 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Glenister et Klapper, p. 824, pl. 89, fig. 4; pl. 92, figs. 9—11.
 1967 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Wolska, p. 408, pl. 13, figs. 11—13, text-fig. 16.
 1969 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Pölsler, p. 417, pl. 5, fig. 25.
 1969 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Olivieri, p. 117, pl. 18, figs. 1, 2.
 1971 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Szulczevski, pp. 41, 42, pl. 14, fig. 8.
 1971 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Schumacher, pl. 15, fig. 25.
 1973 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 303—305,
Palmatolepis-plate 4, figs. 3—5.
 1975 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Dreesen et Dursar, pl. 24, fig. 3.
 1979 *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, Cygan, pp. 229, 230, pl. 9, figs. 1—3, 5, 6.

特征 在系统发育的早期阶段，齿台呈三角形，在晚期阶段，齿台较窄。外齿叶小，齿台后端较尖，向上弯。齿片—齿脊中等反曲，内齿垣发育微弱，齿台表面粒面革状。

注释 此种因外齿叶缩小，由 *P. subperlobata* 演化来。在系统发育的晚期，此种齿台变窄，并演化出 *P. glabra prima*。此种具外齿叶，不同于 *P. glabra*，小的 *P. perlobata* 与 *P. tenuipunctata* 相似，但两者齿片前端细齿不同。*P. tenuipunctata* 齿片前端细齿紧密，而 *P. perlobata* 齿片前端细齿顶尖分离。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺 *P. triangularis* 带底至 *P. crepida* 带顶。

产地层位 德保都安四红山，三里组 *P. triangularis* 带。

三角掌鳞刺 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, 1955

(图版 23, 图 9, 10; 图版 19, 图 15)

1955 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, p. 327, pl. 24, fig. 3.
 non 1956 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Müller, pp. 21, 22, pl. 2, figs. 17—19; pl. 3, figs.
 22, 33; pl. 4, figs. 1—19 (all = *P. subrecta*).
 1962 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Ziegler, pp. 83, 84, pl. 1, figs. 1—16; pl. 2, figs. 1—5.
 1963 *Palmatolepis perllobata perllobata* Ulrich et Bassler, Helms, pl. 1, fig. 24 (non text-fig. 2, fig.
 47).
 1963 *Palmatolepis subperllobata* Branson et Mehl, Helms, text-fig. 2, fig. 15.
 1963 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Helms, text-fig. 2, fig. 13.
 1965 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Bouckaert et Ziegler, pl. 1, figs. 1—6.
 1967 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Wolska, p. 140, pl. 13, figs. 1—4.
 1971 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Szulczevski, p. 43, pl. 12, figs. 1, 2; pl. 13, figs. 10, 11;
 pl. 14, fig. 5.

1973 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 311—314, *Palmatolepis*-plate 3, figs. 1, 2.

1979 *Palmatolepis triangularis* Sannemann, Cygan, p. 232, pl. 7, fig. 11; pl. 9, figs. 9, 10; pl. 10, fig. 2.

特征 齿台三角形, 表面有均匀分布的瘤齿装饰。外齿叶末端尖或圆, 指向前方、侧方或后方。齿片-齿脊中等反曲。中瘤齿发育, 其后方之齿脊由低矮的小瘤齿构成。可能存在次级龙脊和次级齿脊。齿台后部向上弯, 其末端可能向上或向下。

比较 *P. triangularis* 的齿台轮廓与 *P. subperlobata* 一样, 但齿台表面具有粗的瘤齿, 而 *P. subperlobata* 齿台上表面多粒面革状。*P. delicatula clarki* 在齿台边缘有粗的装饰, 亦不同于 *P. triangularis*。*P. triangularis* 与 *P. subrecta* 关系密切。两种间有过渡类型存在, 但 *P. subrecta* 齿台后部向下弯, 而不是向上弯, 以此区别于 *P. triangularis*。

时代层位 晚泥盆世, 牙形刺 *P. triangularis* 带底部到 *P. crepida* 带中部。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis*; 永福和平公社, 上泥盆统。

独角掌鳞刺 *Palmatolepis unicornis* Miller et Youngquist, 1947

(图版23, 图12)

1947 *Palmatolepis unicornis* Miller et Youngquist, Miller et Youngquist, p. 514, pl. 75, fig. 15.

1979 *Palmatolepis unicornis* Miller et Youngquist, Narkiewicz, pl. 3, fig. 1a—b.

特征 齿台宽大, 后端向下弯。自由齿片短而高, 其最前端有1—2个大的细齿, 其前缘有小齿。固定齿脊在中瘤齿后方不发育, 不达齿台后端, 在中瘤齿后方不远处消失。外齿台大。

比较 *P. unicornis* 以中瘤齿后方齿脊不发育、自由齿片短、前端有大的细齿、齿台后方向下弯不同于 *P. gigas*, 在齿台的轮廓上两者相似, 但 *P. unicornis* 在外齿叶上无次级齿脊。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. gigas* 带。

掌鳞刺(未定种) *Palmatolepis* sp.

(图版19, 图14)

特征 齿台较长, 外齿叶指向前方, 外齿台前边缘强烈内弯。后边缘较直, 齿台后端不下弯, 与常见的 *P. subrecta* 不同。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

潘德尔刺属 *Panderodus* Ethington, 1959

模式种 *Panderodus unicostatus* Branson et Mehl, 1933

特征 两侧对称或不对称且向后弯曲的单锥刺体, 刺体前面宽圆, 向后变窄, 两侧可能有助脊和齿沟, 基腔深达刺体长的一半以上。

时代分布 中奥陶世至中泥盆世, 世界性分布。

半肋潘德尔刺 *Panderodus semicostatus* Ziegler et Lindström, 1971

(图版 18, 图 3—6)

1971 *Panderodus semicostatus* Ziegler et Lindström, pp. 632, 633, pl. 3, figs. 1—11.

特征 具有下列特征的 *Panderodus* 属的一个种，正面后三分之一具有一纵沟。仅在此纵沟前方有一个细的齿纹带，而在反面，基部皱纹带上方，均为相当粗的齿纹。

注释 *Panderodus semicostatus* 锥体纤细，细长，顶端尖，向后弯。基底皱纹带宽为 70—100 μm 。广西的标本，在正面前方有一高的肋脊，纵沟前至肋脊均为细的齿纹带，肋脊前方光滑无饰，在纵沟中有几条较宽的细沟。反面亦有一肋脊，且有较发育的齿纹。但个别标本反面肋脊的前方亦无齿纹。此标本在形态上似 *Panderodus gracilis*，但有齿纹装饰。*Panderodus gracilis* 前后缘浑圆，后缘可见清晰的齿纹。Ziegler 和 Lindström 描写的标本 (pl. 3, figs. 4, 5) 锥体前后具有较锐利的缘脊，纵沟齿纹形态也不同于正模标本，其归属尚需进一步研究。

Panderodus semicostatus 的原作者认为只见于埃姆斯阶上部，当前的标本见于下埃姆斯阶，与 *Polygnathus dehiscens* 共生。本种时限为早泥盆世晚期(埃姆斯期)。

产地层位 那坡三叉河，坡脚组至达莲塘组 *P. dehiscens* 带至 *P. perbonus* 带。

半肋潘德尔刺 (比较种) *Panderodus cf. semicostatus*
Ziegler et Lindström, 1971

(图版 16, 图 9)

特征 锥体较粗壮，后弯。正面正中有一肋脊。其后为纵沟，纵沟间亦有小的纵脊，无细的齿纹。当前标本正面纵沟前方无细的齿纹，仅反面中部有一肋脊，均与典型的 *P. semicostatus* 不同，同时，锥体前缘圆，反面横断面亦较圆。仅一个标本，较特殊，有可能为一新种。

产地层位 那坡三叉河，坡折落组 *P. inversus* 带上部。

全齿线潘德尔刺 *Panderodus perstriatus* Wang et Ziegler, 1983

(图版 17, 图 1, 2)

1983 *Panderodus perstriatus* Wang et Ziegler, p. 88, pl. 2, fig. 16.

特征 刺体粗壮，顶尖钝圆，正面具有一宽度均一窄而深的纵沟，反面无纵沟或肋脊，前后缘浑圆。正面(内侧)中部具有一个窄而深的中沟，宽度从基部到顶尖几乎不变。反面无中沟或肋脊，前后缘浑圆，整个锥体表面具有均匀分布的平行齿纹，在基部每侧有 60—70 条齿纹。皱纹带上的线条与锥体上的齿纹宽度一致。基腔深，轮廓锁孔状。

比较 *P. perstriatus* 侧方缺少纵肋显然不同于 *Panderodus unicostatus*。反面浑圆，整个锥体有密集的齿纹，也不同于 *P. striatus*。基部轮廓锁孔状，似 *P. panderi*，但后者前后表面无齿纹。*P. perstriatus* 以锥体粗壮，顶尖钝，正面中沟以均一的宽度直到顶尖，反面浑圆，表面齿纹密、基部锁孔状为特征。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. serotinus* 带; 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

先过渡潘德尔刺 *Panderodus praetransitans* Wang et Ziegler, 1983

(图版 17, 图 3, 4)

1983 *Panderodus praetransitans* Wang et Ziegler, p. 87, pl. 2, figs. 17, 18.

特征 正面中线后方有一纵沟, 两侧均有均一齿纹, 横向浑圆, 前后缘上均有一突出的锐利纵向缘脊。

描述 单锥形刺体, 基部较宽, 顶端尖, 向后弯。基部横断面椭圆形, 在纵沟处, 有一凹槽; 向顶尖, 横断面变成圆形, 正面中线之后, 有一纵沟, 纵沟窄而深, 反面无纵沟, 正反两面均有均一的齿纹。正面齿纹基本与纵沟平行, 仅后方基部齿纹向纵沟收敛。反面齿纹则向后缘收敛。横断面前后缘基本浑圆, 但有一窄而锐利的纵脊, 此纵脊由基部延伸到顶尖, 有时前缘脊很高。

注释 *P. praetransitans* 在形态上与 *Neopanderodus transitans* 一致, 唯 *P. praetransitans* 具有前后缘脊, 而 *N. transitans* 则无。此外, 前者正面齿纹基本与纵沟平行, 齿纹细, 而后者正面齿纹明显向纵沟收敛, 齿纹粗。Ziegler 和 Lindström 认为 *N. transitans* 由 *Panderodus semicostatus* 演化来。*N. transitans* 可能因 *P. praetransitans* 纵脊消失、齿纹加粗演化来。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

宽底潘德尔刺 *Panderodus valgus* (Philip, 1965)

(图版 16, 图 1)

1965 *Paltodus valgus* Philip, p. 109, pl. 8, figs. 7, 8; text-fig. 26.

1966 *Panderodus valgus* (Philip), Philip, p. 448, pl. 1, figs. 1—3.

1975 *Panderodus valgus* (Philip), Telford, p. 39, pl. 3, figs. 14, 15.

1978 *Panderodus valgus* (Philip), Wang et Wang, pp. 339, 340, pl. 39, figs. 7, 8.

特征 锥体基部迅速膨大, 基腔深的 *Panderodus*, 前后缘脊明显, 刺体不对称, 在一侧有低而圆的齿脊。此种均见于早泥盆世晚期。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

似潘德尔刺属 *Pandorinellina* Müller et Müller, 1957

模式种 *Pandorina insita* Stauffer, 1940

特征 (P 分子)齿耙短或微弯, 基腔近刺体中部, 有较发育的侧齿叶, 前齿片高, 与齿片后三分之二之间有一缺刻。主齿明显或不明显。

多成分 *Pandorinellina*: $PO_1NA_1A_2A_3$ 。P 骨骼分子是窄颤齿刺形分子, O_1 是奥泽克刺形分子, N 是同瓣片刺形分子, A_1 是欣德刺形分子, A_2 是角刺形分子, A_3 是小双刺形分子。

比较 *Pandorinellina* 不同于 *Ozarkodina*, 它具有小双刺形 A_3 分子。

时代分布 泥盆纪, 世界性分布。

小似潘德尔刺 *Pandorinallina exigua* (Philip, 1966)

1966 *Spathognathodus exiguis* Philip, pp. 449, 450, pl. 3, figs. 26—37 (figs. 35—37 = Holotype).
 1970 *Spathognathodus steinhornensis exiguis* Philip, Philip et Jackson, pp. 217, 218, pl. 38, fig. 13.
 1973 *Pandorinellina exigua exigua* (Philip), Klapper, in Catalogue of Conodonts. Vol. 1, Ozarkodina-plate 2, fig. 10.

特征 前齿片高, 有大的细齿, 与齿片后 2/3 接触处有明显缺刻, 基腔向前后端延伸。侧齿叶朝向前端不对称。

时代 早泥盆世。

小似潘德尔刺小亚种 *Pandorinellina exigua exigua* (Philip, 1966)

(图版 28, 图 7, 8)

1966 *Spathognathodus frankenwaldensis* Bischoff et Sanneman, Clark et Ethington, pp. 685, 686, pl. 82, figs. 15, 21.
 1966 *Spathognathodus exiguis* Philip, pp. 449, 450, pl. 3, figs. 26—37; text-fig. 7.
 1970 *Spathognathodus steinhornensis exiguis* Philip, Pedder et al., p. 217, 218, pl. 38, fig. 13.
 1974 *Pandorinellina exigua exigua* (Philip), Perry et al., p. 1086, pl. 6, figs. 12, 13, (P element).
 1975 *Spathognathodus exiguis* Philip, Telford, p. 58, pl. 14, figs. 10—18.

特征 前齿片高、细齿愈合, 最高细齿在前齿片后方, 与齿片后方之间有较明显的缺刻。后齿片向后方变低。基腔在齿片中部, 两齿叶向外膨胀, 不等大, 基腔向前后方收缩。在前后齿片下方变成窄的楔形齿槽。

比较 *P. exigua exigua* 以基腔向后方渐渐收缩成窄的齿槽而不同于 *P. exigua philipi* 和 *P. exigua guangxiense*, 后二亚种基腔仅在两齿叶下方, 齿槽极窄, 与基腔界线分明。

产地层位 横县六景, 那高岭组 *E. sulcatus* 带。

小似潘德尔刺广西亚种 *Pandorinellina exigua guangxiense* (Wang et Wang, 1978)

(图版 28, 图 9—11) (A) ①—③ (B) ④—⑥ (C) ⑦—⑨

1978 *Spathognathodus exiguis guangxiensis* Wang et Wang, p. 342, pl. 39, figs. 29; pl. 40, figs. 14—16.

特征 很高的前齿片上的细齿几乎全部愈合。齿片后 2/3 的中部有一、两个略大的细齿, 后齿片高度与中部相近, 略呈矩形。

讨论 此亚种是根据 P 分子建立的。*P. exigua guangxienses* 与 *P. e. exigua* 的区别在于前齿片上细齿愈合, 内齿叶后方与后齿片底缘有明显界线, 后者内齿叶与后齿片内侧底缘是渐变的, 基腔与后齿槽间没有明显界线。此外, *P. e. guangxiense* 在基腔上方有一、二个较大的细齿。后齿片略呈矩形, 也不同于 *P. e. exigua*。

P. exigua guangxiense 在基腔构造上与 *P. exigua philipi* 是一致的, 但前者前齿片细齿愈合, 基腔上方有一、两个较大细齿, 后齿片略呈矩形, *P. e. philipi* 后齿片后方变低矮, 前齿片细齿较分离, 一般基腔上方无大的细齿, 两者易于区别。*P. e. guangxiense*

nse 与 *P. e. exigua* 之间存在过渡类型。

产地层位 六景那高岭组和郁江组 *E. sulcatus* 带至 *P. dehiscens* 带。

小似潘德尔刺中无齿亚种 *Pandorinellina exigua midundenta*

Wang et Ziegler, 1983

(图版 28, 图 1—3)

1983 *Pandorinellina exigua midundenta* Wang et Ziegler, p. 88, pl. 4, fig. 15.

特征 齿片中部无细齿的 *Pandorinellina exigua* 的一个亚种。

描述 标本约 50 个。

口视：齿片直，微向内弯，齿片明显可分三部分，前齿片有细齿；中间齿片口缘薄，锐利，无细齿；齿片后 1/3 又有小的细齿。齿叶居中，半圆形，外齿叶比内齿叶大。

侧视：基腔位于齿片底缘最低点，由此前后底缘向上伸或近于平伸。前齿片高，由愈合的细齿构成，其最高点往往为前齿片的最后一个细齿，齿片中部 1/3 无细齿，较平直，后 1/3 有小的细齿，较低。

反口面：基腔居中，外齿叶比内齿叶大，窄的齿槽由基腔向前后方延伸。

比较 *P. e. midundenta* 以齿片中部无细齿与 *P. o. postexcelsa*、*P. e. exigua* 及 *P. optima optima* 明显区别。此种见于 *P. perbonus* 带。

产地层位 崇左那艺，达莲塘组 *P. perbonus* 带；那坡三叉河，达莲塘组 *P. perbonus* 带。

膨大似潘德尔刺 *Pandorinellina expansa* Uyeno et

Mason, 1975

(图版 28, 图 4—6)

1970 *Spathognathodus* sp. Druce, p. 47, pl. 8, fig. 3.

1972 *Spathognathodus* n. sp. A, Uyeno, in McGregor et Uyeno, pl. 5, figs. 19—21, 30—32 (P element).

1972 *Ozarkodina* n. sp. A, Uyeno, in McGregor et Uyeno, pl. 5, figs. 4, 5 (O element).

1974 *Pandorinellina exigua* n. subsp. A, Klapper, in Perry et al., pl. 6, figs. 1, 2, 4, 5 (P element), fig. 3 (O element), fig. 6 (A₃ element), fig. 7 (N element), fig. 8 (A₁ element).

1975 *Pandorinellina expansa* Uyeno et Mason, pl. 1, figs. 6, 12—14 (P element), figs. 9, 11, 17 (O element), fig. 15 (N element), fig. 16 (A₃ element), fig. 18 (A₁ element), fig. 19 (A₂ element).

1975 *Spathognathodus* sp. nov. A, Telford, pl. 12, figs. 15—20 (P element).

1977 *Pandorinellina expansa* Uyeno et Mason, Klapper, in Catalogue of Conodonts, Vol. 3, p. 435, *Pandorinellina* -plate 1, figs. 9—17.

特征 (P 分子) 基腔特别膨大，刺体前 1/3 高，微向右侧偏，后 2/3 低，拱曲。

注释 三个标本，典型的前齿片由几个细齿组成，但有的标本（图版 28, 图 6）前齿片由一个细齿构成，此细齿后缘垂直向下，基腔特别膨大，向前方迅速收缩，止于前 1/3 与后 2/3 联接处，向后逐渐收缩。*P. expansa* 以膨大的基腔而区别于 *P. exigua* Philip。

时代 此种在加拿大见于早埃姆斯晚期至晚埃姆斯早期。

产地层位 那坡三叉河，坡脚组 *P. dehiscens* 带。

佳似潘德尔刺佳亚种 *Pandorinellina optima optima*
(Moskalenko, 1966)

(图版 27, 图 8,9)

1966 *Spathognathodus optimus* Moskalenko, pp. 88, 89, pl. 11, figs. 12—15, text-fig. 3 (= Holotype).

1966 *Spathognathodus steinhornensis buchanensis* Philip, pp. 450, 451, pl. 2, figs. 1—28, text-fig. 8.

1970 *Spathognathodus steinhornensis optimus* Moskalenko, Philip et Jackson, p. 218, pl. 38, figs. 4—8, 10—12.

1973 *Pandorinellina optima* (Moskalenko, 1966), Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. pp. 323, 324, Ozarkodina-plate 2; fig. 2.

1978 *Spathognathodus optimus* Moskalenko, Wang et Wang, p. 343, pl. 40, figs. 17, 18; pl. 41, figs. 27, 28, 34.

特征 刺体直或向右侧弯。口面有不均一的直立密集的细齿。前齿片上细齿呈扇状, 其中间细齿最高, 基腔位于刺体中部或微偏后, 不对称, 前齿片与后齿片底缘较直。

讨论 多成分种 *Pandorinellina optima* 的 A₃ 分子为小双刺形 (diplododellan) 分子, 它与 A₃ 分子为三分刺形 (trichonodellan) 分子的 *Ozarkodina remsciedensis* 易于区别。*Pandorinellina optima* P 分子前齿片细齿扇状, 中间的细齿最高, 与 *P. exigua* 的最后、最高的前齿片不同。

时代层位 早泥盆世, *Monograptus hercynicus*-*M. yukonensis* 笔石带。

产地层位 六景, 郁江组大联村段 *P. dehiscens* 牙形刺带。

佳似潘德尔刺后高亚种 *Pandorinellina optima postexcelsa*
Wang et Ziegler, 1983

(图版 27, 图 2—6)

1966 *Spathognathodus optimus* Moskalenko, p. 88, pl. 2, figs. 16—21, 24, 28 (only).

1971 *Spathognathodus optimus* Moskalenko, Fähræus, p. 679, pl. 77, figs. 15—18, 23, 24, 31 (only).

1977 *Spathognathodus* cf. *P. optima* Moskalenko, Savage, Churkin et Eberlein, p. 2934, pl. 2, figs. 11—14.

1980 *Pandorinellina* sp. nov. O Philip, Klapper et Johnson, p. 451.

1983 *Pandorinellina optima postexcelsa* Wang et Ziegler, p. 88, pl. 4, figs. 12, 14.

特征 后齿片高的 *Pandorinellina optima* 的一个亚种。

描述 标本约 200 个。

口视: 齿片直, 或微弯。齿片前 1/3 直或向右偏。齿片后 1/3 直, 向右或向左微弯, 以后齿片的偏转可分出左右类型, 基腔位于齿片中部, 两个发育的齿叶等大者少, 多数外齿叶(齿片凸的方向)比内齿叶(齿片弯的方向)大的多, 可能比内齿叶大近两倍, 齿叶宽仅占齿片长的 1/5。中部齿叶上缘很薄。

反口视: 突然膨大的基腔位于齿叶下方, 中等深。基腔向前后延伸出窄的齿槽, 基腔上与齿槽界线明显。

侧视: 齿片底缘直。基腔前部的齿片底缘有时向上弯, 后方齿片中部有时向上拱曲, 典型分子齿片上缘可分三部分: 前齿片有高的细齿, 细齿呈扇状, 其中间最高, 具有典型的 *P. optima optima* 的构造。位于基腔上方中部的齿片约占刺体长 1/3, 有 1—3 个略

大的细齿，其前后细齿均变低。齿片后 $1/3$ ，其高度与齿片中部相近，并没有降低，使基腔之后的齿片呈矩形，其上有稍高一点的细齿，与基腔上方的细齿等高，或稍低一些。

讨论 所有 *P. o. optima* 分子，其后齿片均较低，齿片后 $2/3$ 没有分化现象。此亚种以口缘有明显分化，中部有较大细齿，后齿片呈矩形而不同于 *P. o. optima*。但有不少过渡类型(图版 40, 图 12; 图版 27, 图 7)。此亚种由 *P. o. optima* 演化来，没见 A_3 分子，其它分子构造可能与 *Polygnathus dehiscens* 分子相近。

产地层位 那坡三叉河，达莲塘组 *P. perbonus* 带。

佳似潘德尔刺佳亚种-佳似潘德尔刺后高亚种 *Pandorinellina optima optima* *optima* Moskalenka, 1966-*Pandorinellina optima postexcelsa* Wang et Ziegler, 1983

(图版 27, 图 7)

注释 典型的 *Pandorinellina optima optima* 齿片向后方变低矮，后方底缘比基腔底缘高，而 *Pandorinellina o. postexcelsa* 后方齿片相对的高，大致呈矩形。当前标本特征介于两者之间，后方齿片比 *P. o. optima* 高，但比 *P. o. postexcelsa* 低，显示了由 *P. o. optima* 向 *P. o. postexcelsa* 的过渡关系。

产地层位 那坡三叉河，坡折落组 *P. triangularis* 带。

石角似潘德尔刺 *Pandorinellina steinhornensis* (Ziegler, 1956)

特征 *Pandorinellina steinhornensis* 的 P 分子具有不对称的基腔和相当平直的齿片。

注释 此种的地位还不能肯定，因具 A_3 (小双刺)分子，归入 *Pandorinellina*。Walliser (1972, p. 78) 认为 *P. steinhornensis* 缺少 A_2 A_3 分子，应归入 *Criterignathus*。

时代 早泥盆世埃姆斯期。

石角似潘德尔刺米耶亚种 *Pandorinellina steinhornensis miae* Bulytnck, 1971

(图版 40, 图 5)

1971 *Spathognathodus steinhornensis miae* Bulytnck, pp. 25—31, pl. 5, figs. 1—14; pl. 6, figs. 13, 14; text-figs. 19—21.

1980 *Pandorinellina steinhornensis miae* Bulytnck, Schönlaub, pl. 21, figs. 7, 19, 20, 22; pl. 23, figs. 11, 12; pl. 24, figs. 4, 13, 16.

特征 齿叶大，不对称，近心形轮廓。基腔位于齿片中部偏后，齿片口缘较平直，但细齿有分化，基腔上方与齿片前方常有较大细齿。

注释 *P. s. miae* 的细齿有分化，不象 *P. s. steinhornensis* 那样细齿大小相近。基腔位于齿片中部偏后，但较之 *P. s. steinhornensis* 的基腔离后端远些，基腔不延至后端。Bulytnck 将此亚种进一步分为三个型态型。 α 型，细齿大小一致。 β 型，基腔上方细齿较大，略高。 γ 型，基腔上方有一个、齿片前方有 2—4 个较大的细齿。当前标本属 β 型和 γ 型。本种见于埃姆斯期，时代与 *P. s. steinhornensis* 和 *P. optima* 一致。

产地层位 横县六景, 郁江组大联村段 *P. dehiscens* 带; 德保都安四红山, 达莲塘组 *P. perbonus* 带; 那坡三叉河, 那坡组 *P. perbonus* 带。

石角似潘德尔刺石角亚种 *Pandorinellina steinhornensis*

steinhornensis (Ziegler, 1956)

(图版27, 图1)

1956 *Spathognathodus steinhornensis* Ziegler, pl. 7, figs. 3—10 (P element).
 1969 *Spathognathodus steinhornensis steinhornensis* Ziegler, Carls et Gindle, pl. 19, figs. 4—9 (P element).
 1973 *Pandorinellina steinhornensis* (Ziegler), Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. 1, p. 325, Ozarkodina-plate 2, fig. 13.
 1980 *Pandorinellina steinhornensis steinhornensis* (Ziegler); Schönlaub, pl. 24, figs. 17, 18.

特征 两齿叶不对称。基腔居齿片中后部, 基腔向后延伸可达后端, 齿片上缘较平直, 细齿大小相近。

比较 *P. s. maie* 的细齿大小有分化, 不同于本亚种。此种见于欧洲早泥盆世埃姆斯期, 本亚种有左右对称类型。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

斧颚刺属 *Pelekysgnathus* Thomas, 1949

模式种 *Pelekysgnathus inclinatus* Thomas, 1949

特征 刺体由薄而高的齿片构成, 齿片直或微弯, 侧视可能拱曲, 齿片上为一列低的分离或愈合的瘤齿或齿脊, 后方有大的常常指向后方的主齿, 反口面为开放的对称的基腔, 占据整个反口面。基底凹窝深, 位于主齿下方。

注释 此属多成分属定义为 IS_2M_{20} , I 为斧颚刺形分子 (pelekysgnathan), S_2 为小针刺形分子 (acodinan), M_2 为有肋或无肋的单锥体。*Coryssognathus* Link et Druce (1972) 主齿在前, 而 *Pelekysgnathus* 的主齿在后。*Eotaphrus* Pierce et Langenheim (1974) 口面有两列瘤齿, *Icriodus* 口面有三列瘤齿, 均不同于 *Pelekysgnathus*。

时代分布 晚志留世到晚泥盆世, 北美、欧洲、亚洲、澳大利亚。

平斧颚刺 *Pelekysgnathus planus* Sannemann, 1955

(图版 16, 图 2, 7)

1955 *Pelekysgnathus planus* Sannemann, p. 149, pl. 4, figs. 22, 23.
 1967 *Pelekysgnathus planus* Sannemann, Clark et Ethington, pp. 57, 58, pl. 6, figs. 1, 14.
 1968 *Pelekysgnathus* sp. cf. *P. planus* Sannemann, Mound, p. 502, pl. 68, fig. 18.
 1970 *Pelekysgnathus planus* Sannemann, Seddon, p. 738, pl. 11, figs. 1—12 (?).

特征 刺体侧视口缘直, 底缘与口缘大致平行。整个刺体侧视近于矩形, 齿片侧方扁, 口缘有 5—10 小、近于三角形的细齿。后方主齿比细齿略大, 直立或略后倾。口视刺体直或微向内侧弯。基腔基本对称, 占据整个反口面, 齿片基部基腔向两侧张开, 后方变宽。

注释 此种口缘直, 侧视近矩形。Seddon 描述的标本, 主齿后缘强烈后倾, 刺体前端低, 能否归入此种待研究。*Pelekysgnathus elevatus* 前方三齿左右交替不在一个

直线上,不同于 *P. planus*,两者侧视轮廓相似。

时代层位 晚泥盆世。牙形刺中 *P. triangularis* 带至下 *P. crepida* 带。

产地层位 德保都安四红山,三里组 *P. triangularis* 带。

锯齿斧颤刺长亚种(比较亚种) *Pelekysgnathus serrata* cf.

elongata Carls et Gndl, 1969

(图版 16, 图 4—6)

ct. 1969 *Pelekysgnathus serrata* cf. *elongata*, Carls et Gndl, p. 191, pl. 19, figs. 15—19.

ct. 1969 *Pelekysgnathus serrata elongata* Carls et Gndl, Carls, p. 336, pl. 2, figs. 5—10.

特征 齿片底缘较直,侧方扁,基腔窄。主齿不太发育,口缘上有小的细齿。

注释 当前标本主齿小,不后倾,齿片较高不同于典型的 *P. s. elongata*。但刺体窄,基腔狭长,与正模标本一致。

产地层位 德保都安四红山,坡折落组和分水岭组 *P. c. costatus* 带。

锯齿斧颤刺膨大亚种 *Pelekysgnathus serrata expansa*

Wang et Ziegler, 1983

(图版 16, 图 3, 11)

1978 *Pelekysgnathus* Chatterton, pl. 7, figs. 24, 25.

1980 *Pelekysgnathus serratus serratus*, Allrum et Schönlaub, in Schönlaub, pl. 5, fig. 21.

1983 *Pelekysgnathus serrata expansa* Wang et Ziegler, pp. 88, 89, pl. 4, figs. 20, 21.

特征 为基腔在后方强烈膨大的 *Pelekysgnathus serrata* 的一个亚种,主齿小,近直立,齿片侧视呈矩形。

描述 侧视齿片呈矩形,底缘与口缘较平直,前方齿片与后方齿片高度相近,主齿不发育,不后倾。口缘上有 9—10 个短的细齿。口视齿片直或向内弯,基腔在齿片后方强烈膨大,约占齿片长的 2/5,由基腔向前方逐渐收缩。

比较 *P. s. serrata* 齿片向前方倾斜,主齿向后弯。基腔较窄,不同于本亚种。在层位上, *P. s. expansa* 见于中泥盆统埃菲尔阶。*P. s. elata* Carls et Gndl 具有发育的主齿,主齿后方口缘拱曲亦不同于 *P. s. expansa*。

产地层位 德保都安四红山,坡折落组下 *P. c. costatus* 带。

织窄片刺属 *Plectospathodus* Branson et Mehl, 1938

模式种 *Plectospathodus flexuosus* Branson et Mehl, 1933 *Plectospathodus* 是一个不对称的牙形刺形态属,由耙状或片状的前后齿耙构成,齿耙通常扭曲,其前端常向反口方反曲。后齿耙较长,大而弯曲的主齿位于两齿耙连接处上方。齿耙上细齿变化较大,细齿圆且相互分离或者细齿扁平并相互愈合。在齿耙末端可能有几个大的细齿,基腔位于主齿下方,小,不对称,具膨大的齿唇。

比较 *Plectospathodus* 与 *Angulodus* 在形态上是难以区别的,虽然 Huddle(1934),强调 *Plectospathodus* 齿耙多为片状,细齿扁,而 *Angulodus* 齿耙断面与细齿断面均圆。但这仅为种间的差别。有人认为两者的差别仅为地层时代的不同。*Plectospathodus*

限于中志留世，而 *Angulodus* 是指中泥盆世至晚泥盆世的类型。但基腔向内侧张开的具 *Plectospathodus* 特征的类型同样见于晚泥盆世。

时代分布 中志留世至早泥盆世，晚泥盆世(?)；世界性分布。

交替织窄片刺 *Plectospathodus alternatus* Walliser, 1964

(图版 40, 图 15)

1960 *Plectospathodus* cf. *extensus* Rhodes, Ziegler, p. 131, pl. 15, figs. 6, 7.

1964 *Plectospathodus alternatus* Walliser, p. 64, pl. 7, fig. 17, pl. 30, figs. 23—35.

特征 *Plectospathodus alternatus* 具有相对小的主齿，小的基腔和大小不同交替的细齿。

比较 当前标本具有典型的 *Hindeodella* 型的细齿，主齿相对小，基腔亦小，与 *P. alternatus* 的特征一致，但与 Walliser (1964) 描述的志留纪类型相比，细齿间距相对宽些。齿耙末端微向反口面反曲，酷似 *Angulodus*。

产地层位 那坡三叉河，坡折落组 *P. serotinus* 带；德保都安四红山，坡折落组 *P. lacertitus* 带。

伸展织窄片刺伸展亚种 *Plectospathodus extensus extensus* Rhodes, 1953

(图版 40, 图 13, 14)

1953 *Plectospathodus extensus* Rhodes, p. 323, pl. 23, figs. 236—240.

1964 *Plectospathodus extensus* Rhodes, Walliser, p. 64, pl. 8, fig. 1; pl. 30, figs. 13, 14.

1965 *Plectospathodus extensus* Rhodes, Philip, p. 110, pl. 9, figs. 9, 10.

特征 齿耙及其细齿侧方扁，向内弯。后齿耙较长，其远端有一大的细齿。主齿后倾，其下方内侧有一个向后倾斜的齿唇。

注释 当前标本可见此种的左型与右型对称分子(图版 40, 图 13, 14)，齿唇不发育，此种见于中志留世至中泥盆世。

产地层位 那坡三叉河，坡折落组 *P. serotinus* 带。

伸展织窄片刺强壮亚种 *Plectospathodus extensus lacertosus*

Philip, 1966

(图版 41, 图 1, 2)

1966 *Plectospathodus extensus lacertosus* Philip, p. 448, pl. 1, figs. 25—28, text-fig. 5.

1970 ? *Lonchodina* sp., Druée, p. 39, pl. 6, figs. 2, 3.

特征 齿耙拱曲，前齿耙长，约为后齿耙的二倍，其侧缘有明显的稜脊，后齿耙短，常内弯，细齿略增大，主齿后倾。基腔小，底缘锐利。

比较 当前标本后齿耙内弯，因此在侧视上显得短些(图版 41, 图 2)澳大利亚的标本后齿耙亦有内弯，齿耙侧方亦有明显的稜脊 (Philip, pl. 1, fig. 27, 1966)。此亚种在澳大利亚见于埃姆斯早期。

产地层位 那坡三叉河，达莲塘组 *P. perbonus* 带。

异齿织窄片刺 *Plectospathodus heterodentatus* (Stauffer, 1938)

(图版 10, 图 14)

1938 *Cervicornoides heterodentatus* Stauffer, p. 424, pl. 51, fig. 11.

1967 *Plectospathodus heterodentatus* (Stauffer), Philip, p. 157, pl. 3, figs. 19—22.

1975 *Plectospathodus heterodentatus* (Stauffer), Telford, p. 41, p. 6, figs. 7, 8.

特征 齿耙较厚, 向内弯, 细齿不规则。后齿耙长, 其远端具有一大的细齿。主齿后倾, 其下方内侧有一齿唇。

比较 当前标本齿唇不及志留纪类型发育。此种在形态上与 *P. extensus* 极相似, 唯细齿不规则, 齿耙较厚。常见于中泥盆世。

产地层位 崑宁长塘, 那叫组。

织窄片刺分子 *Plectospathoid element*

(图版 40, 图 16, 17)

特征 齿片薄, 较高。前齿耙比后齿耙短, 其底缘直, 强烈下倾并略向内弯, 其上生有大小交替的纤细的细齿, 近主齿处几乎全为小的细齿。主齿细长后倾并向内倾斜, 后齿耙亦向下伸, 但末端向上方倾, 有时向外侧偏转, 其底缘呈弧形并生有大小交替的细齿, 通常末端有两个大的细齿, 在后齿耙中部亦可有一个相对的大细齿。基腔在主齿下, 朝向内侧, 反口缘较锐利。

比较 当前标本细齿纤细, 前齿耙短, 下倾, 后齿耙末端有大细齿, 而不同于本属已知种。

产地层位 横县六景, 东岗岭组最顶部 *S. hermanni*-*P. cristatus* 带。

织窄片刺(未定种 A) *Plectospathodus* sp. A

(图版 10, 图 13)

特征 齿耙短而高。前后齿耙近等长, 向内弯。前齿耙上有 5 个大小不同的细齿。后齿耙上亦有相似的细齿, 最大的细齿与中部的主齿等大, 主齿横断面双凸, 有侧缘脊。主齿下方有小的基腔。基腔向内侧张开并有窄的齿槽延伸到齿耙的反口缘。*Plectospathodus* sp. A 以齿耙短而高, 细齿少, 大细齿与主齿等大为特征。

产地层位 横县六景, 融县组。

织窄片刺(未定种 B) *Plectospathodus* sp. B

(图版 10, 图 15)

特征 刺体近乎对称, 前后齿耙向上伸, 中部底缘为刺体最低点, 前后齿耙近等长, 向内弯, 向远端变直, 中部主齿明显, 主齿横断面内侧为半圆形, 外侧主齿向底缘呈凹面状, 无基腔和齿槽, 反口缘锐利。当前标本构造特殊, 但仅一个标本, 暂归 *Plectospathodus* 属内。

产地层位 德保都安四红山、柳江组 *P. gigas* 带。

小多颚刺属 *Polygnathellus* Bassler, 1925

模式种 *Polygnathellus typicalis* Bassler, 1925

特征 齿耙拱曲,微微侧弯,两侧具有发育的凸缘,细齿紧密,愈合,近齿拱中部最高。主齿不明显,通常比临近的细齿稍宽大些。在成熟标本上,凸缘在内侧与外侧均发育,沿整个刺体长度延伸,在未成熟个体上,可能仅见于外侧。凸缘光滑或饰有瘤齿、齿脊等。反口面附着面较宽,基腔小,居于龙脊中部。

比较 此属与 *Bryantodus*, *Nothognathella*, *Elictognathus* 和 *Prioniodina* 均相似,它可能来源于 *Bryantodus nitidus* 或 *B. typicalis*。*Bryantodus* 种的多数以主齿的基部突伸和缺少凸缘而不同于 *Polygnathellus*, 但有些 *Bryantodus* 种同样具有凸缘,此时以其发育的主齿和光滑的凸缘而可区别。但 *Polygnathellus* 仍有可能归入 *Bryantodus*。*Prioniodina* 有分离的细齿和明显的主齿而不同于 *Polygnathellus*, 一般 *Nothognathella* 的凸缘不完整(不是沿整个刺体长度延伸)而且在凸缘上具有发育的装饰。*Elictognathus* 个体较小,一侧有凸缘,另一侧有一侧稜脊。

时代分布 中泥盆世至早石炭世,多见于晚泥盆世;北美、欧洲、澳大利亚、亚洲。

多齿小多颚刺 *Polygnathellus multidens* (Ulrich et Bassler, 1926)

(图版 13, 图 17)

1926 *Bryantodus multidens* Ulrich et Bassler, p.22, pl. 6, fig. 15. (non pl.6, fig. 16 = *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, 1926)
 1948 *Bryantodus obtusicuspus* Youngquist, Hibbard et Reimann, pl. 51, pl. 15, fig. 6.
 1957 *Bryantodus colligatus* (Bryant), Bischoff et Ziegler, p.22, pl. 19, fig. 39.
 1968 *Polygnathellus multidens* (Ulrich et Bassler), Huddle, p. 36, pl. 4, fig. 2—5.
 1975 *Polygnathellus multidens* (Ulrich et Bassler), Drude, pp. 178, 179, pl. 85, figs. 1—4.

特征 强烈拱曲的前后齿耙其底缘交角近 120° , 近齿耙底缘两侧有肿起的凸缘沿刺体全长延伸,刺体具有一列侧方扁的、大部愈合的细齿。细齿近中部较高。前齿耙细齿比后齿耙细齿发育。主齿不太发育,位于两齿耙交接点上,基腔在主齿下方,反口面龙脊发育,龙脊上具有很窄的齿槽。

注释 Drude(1975, p.179)认为此种可能来源于 *Bryantodus nitidus*, 此种见于中泥盆世晚期至晚泥盆世(to I/II 界线)。

产地层位 德保都安四红山, 榼江组底部 *P. asymmetricus* 带。

多颚刺属 *Polygnathus* Hinde, 1879

模式种 *Polygnathus dubius* Hinde, 1879

特征 (P 分子)自由齿片或长或短,与齿台中部相接,向后在齿台上延伸为较低的固定齿脊,固定齿脊达齿台后端或不达齿台后端。齿台光滑或具有瘤齿、横脊。基腔大或小,呈基底凹窝状。龙脊发育。多成分属特征: $PO_1NA_1A_2A_3$; P 骨骼成分是多颚刺形分子, O_1 骨骼成分是奥泽克刺形分子, N 是新锯齿刺或同片刺形分子, A_1 是欣德刺形分子, A_2 为角刺形分子或织窄片刺形分子, A_3 为小双刺形分子或希巴德刺形分子。

比较 据 Klapper 和 Philip(1971, 1972) 对牙形器官的恢复, *Polygnathus* 的器官结构与 *Ozarkodina* 的器官结构相同, 仅 P 和 A₃ 分子不同。Ziegler(1972) 则认为 *Polygnathus* 的器官可能缺少枝形分子。

时代分布 泥盆纪至早石炭世, 世界性分布。

翼多颤刺(比较种) *Polygnathus cf. alatus* Huddle, 1934

(图版 40, 图 8)

cf. 1934 *Polygnathus alatus* Huddle, p. 100, pl. 8, figs. 19, 20.
cf. 1980 *Polygnathus alatus* Huddle, Huddle et Repetski, p. B25, pl. 6, figs. 24—28; pl. 7, figs. 1—8.

特征 齿台表面光滑, 固定齿脊达齿台后缘, 两个近脊沟宽深, 齿台边缘高, 光滑, 仅外齿台后缘有微弱的横脊。齿台前方收缩, 后方较圆。

比较 *P. alatus* 以齿台对称, 边缘高, 后方浑圆, 而不同于 *P. glabra*, *P. xyloides*, 它与齿台光滑的 *Polygnathus collinsoni* Druce, 1969 和 *Polygnathus janetae* 1975 相似, 但 *P. collinsoni* 前方有瘤齿状吻脊而 *P. janetae* 齿台较平, 边缘不甚高。

当前标本与 *P. alatus* 正模标本的区别是外齿台前方边缘有一光滑的吻脊。在多数 *P. alatus* 标本中齿台前方收缩、但未分化出明显的吻脊。从光滑的齿台和吻脊来看, 当前标本更似 *Polygnathus incompletus* Uyeno, 1976, 但齿台后方不太尖, 无凹槽。

产地层位 横县六景, 民塘组最上部, 相当于 *P. varcus* 带。

锤颤刺形多颤刺 *Polygnathus ancyrognathoides* Ziegler, 1958

(图版 2, 图 3)

1958 *Polygnathus ancyrognathoides* Ziegler, pp. 69, 70, pl. 9, figs. 8, 11, 16—20, (?)21, text-fig. 7.
1980 *Polygnathus ancyrognathoides* Ziegler, Bultynck et Hollard, p. 41, pl. 10, figs. 13, 14, 15.

特征 齿台长圆形, 光滑, 前方齿片高, 有较高的细齿, 不超出齿台或仅超出少许, 一些标本齿台具有侧凸, 另一些则具有明显的侧齿叶。齿台长轴侧弯, 侧视强烈拱曲。成熟个体无自由齿片。

此种在齿台形态上, 似 *Polygnathus sinelamina* 和 *Ancyrognathus triangularis*, 但齿台光滑, 不同于这两个种。此种在齿台形态上变化较大, 常见于中泥盆世晚期至晚泥盆世早期。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *A. triangularis* 带。

窄脊多颤刺 *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, 1966

(图版 34, 图 13—17)

1957 *Polygnathus robusticostatus* Bischoff et Ziegler, pp. 95, 96, pl. 3, fig. 10(only).
1957 *Polygnathus cf. subserrata* Branson et Mehl, Bischoff et Ziegler, p. 97, pl. 4, figs. 10, 11.
1966 *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, p. 631, pl. 1, figs. 15—18.
1970 *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, Bultynck, p. 123, pl. 16, figs. 1—3, 6.
1970 *Polygnathus cf. robusticostatus* Bischoff et Ziegler, Bultynck, p. 128, 129, pl. 16, fig. 5(only).
1971 *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, Klapper, p. 65, pl. 3, figs. 21—25.
1977 *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, Weddige, pp. 306, 307, pl. 6, figs. 102—104.

特征 *Polygnathus angusticostatus* 所代表的标本，齿台边缘通常有强壮的瘤齿或短的横脊，近脊沟深。齿脊延伸，超出齿台后端。自由齿片约为刺体总长的 1/3。凹窝中等大小，位于齿台中部与前端之间。

比较 *Polygnathus angusticostatus* 齿台两侧边缘平行或不平行。齿脊超出齿台后端，有两个自由细齿，近脊沟宽而深，不同于 *Polygnathus robusticostatus*；此外，本种齿台边缘隆起，横脊较弱，齿台轮廓近心形，亦不同于后者。*Polygnathus angustipennatus* 齿台小，限于刺体中部，前齿片更长，易与本种区别。本种时代为埃菲尔晚期。

产地层位 德保都安四红山，分水岭组底部 *T. k. australis* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

窄台多颚刺 *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, 1945

(图版 38, 图 18; 图版 39, 图 3)

1945 *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, p. 365, pl. 54, fig. 2.
 1957 *Ctenopolygnathus angustidiscus* (Youngquist), Müller et Müller, pp. 1084, 1085, p. 136, fig. 1.
 1966 *Polygnathus cf. P. angustipennata* Bischoff et Ziegler, Anderson, p. 410, pl. 50, figs. 9, 12, 14.
 1974 *Polygnathus brevilaminus* Branson et Mehl, Uyeno, pp. 37, 38, pl. 5, figs. 4, 5.
 1980 *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, Klapper, p. 101, pl. 3, fig. 43.

特征 自由齿片直而高，由宽而高的细齿组成，齿脊高，齿台小，近于对称，限于齿脊两侧，齿脊后端超出齿台，齿台边缘光或有 1—3 小细齿，反口面基腔较大。

比较 *P. angustidiscus* 以高的自由齿片和齿脊为特征，自由齿片细齿高而宽，数目较少，不同于 *P. brevilaminus*。据 Klapper (1980)，此种仅见于上泥盆统最下部下 *P. dengleri* 亚带(相当 *P. disparalis* 带)。当前标本(图版 39, 图 3)见于 *P. asymmetricus* 带。

产地层位 崇左那艺，上泥盆统最下部。

窄羽多颚刺 *Polygnathus angustipennatus* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 34, 图 3, 4)

1957 *Polygnathus angustipennata* Bischoff et Ziegler, p. 85, pl. 2, fig. 16; pl. 3, fig. 1—3.
 1966 *Polygnathus angustipennata* Bischoff et Ziegler, Wittekindt, pp. 631, 632, pl. 1, fig. 14.
 1967 *Polygnathus angustipennata* Bischoff et Ziegler, Philip, p. 157, pl. 1, figs. 15, 16.
 1970 *Polygnathus angustipennata* Bischoff et Ziegler, Bultynck, p. 124, pl. 17, figs. 3—10; pl. 18, fig. 1.
 1971 *Polygnathus angustipennatus* Bischoff et Ziegler, Klapper, p. 65, pl. 3, fig. 27.

特征 *Polygnathus angustipennatus* 的齿台小，限于刺体中部，齿台边缘有细齿装饰，近脊沟将齿脊与齿台边缘分开。齿脊向后延伸，至少有两个细齿超出齿台后端。自由齿片约为刺体长的一半，其前端细齿高，基腔中等大小，前方浑圆，向后变尖，位于齿台前方。

注释 *Polygnathus angustipennatus* 的齿台小，很窄或稍宽，边缘细齿分离。个别标本上细齿较高。与 *P. robusticostatus* 或 *P. angusticostatus* 相比，此种自由齿片较长、较高，齿台较局限。*P. angustipennatus* 在齿台轮廓等方面与 *P. robusticostatus* 很相似。仅 *P. angustipennatus* 常有 4—5 个齿脊细齿超出齿台后缘。此种在欧洲北美均见

于中泥盆世早期(埃菲尔阶 *O. bidentatus* 和 *T. k. kockelianus* 带),当前标本见于 *P. costatus costatus* 带上部。

产地层位 德保都安四红山,分水岭组 *P. c. costatus* 带上部。

长齿片多颤刺 *Polygnathus ansatus* Ziegler et Klapper, 1976

(图版33, 图10)

1967 *Polygnathus pennata* Hinde, Wirth, p. 231, pl. 22, fig. 11.

1976 *Polygnathus ansatus* Ziegler et Klapper, pp. 119, 120, pl. 2, figs. 11—26.

特征 自由齿片比齿台稍长或与齿台等长,齿台装饰变化很大,由几乎是光的或有微弱的瘤齿,或有强壮的脊,在口面外膝曲点上有明显的收缩。前槽缘弯曲,外前槽缘较发育,膝曲点相对,内外前槽缘前端与齿片在同样的位置相接。

比较 *P. ansatus* 与 *P. timorensis* 极相似,幼年期个体无法区别,但成年期个体 *P. ansatus* 齿台较宽,内外前槽缘与齿片在同样位置接近,而 *P. timorensis* 齿台较窄,外前槽缘与齿片相接处比内前槽缘向前。

时代层位 中泥盆世晚期,牙形刺中 *P. varcus* 带的带化石。

产地层位 德保都安四红山,分水岭组 *P. varcus* 带。

不对称多颤刺 *Polygnathus asymmetricus* Bischoff et

Ziegler, 1957

特征 齿台长而宽,口面有密集的小瘤齿。反口面平,具有特别锐利的龙脊,基腔居中,小而长,自由齿片短。

时代 晚泥盆世最早期。

不对称多颤刺不对称亚种 *Polygnathus asymmetricus*

asymmetricus Bischoff et Ziegler, 1957

(图版37, 图10, 11; 图版38, 图14)

1957 *Polygnathus dubia asymmetrica* Bischoff et Ziegler, pp. 88, 89, pl. 16, figs. 18, 20—22; pl. 21, fig. 3.

1957 *Polygnathus dubia dubia* Hinde, Bischoff et Ziegler, p. 88, pl. 21, fig. 2.

1966 *Polygnathus asymmetrica asymmetrica* Bischoff et Ziegler, Flajs, pp. 230—232, pl. 26, figs. 1—9.

1966 *Polygnathus asymmetrica asymmetrica* Bischoff et Ziegler, Glenister et Klapper, p. 828, pl. 88, figs. 6, 7.

1967 *Polygnathus asymmetrica asymmetrica* Bischoff et Ziegler, Clark et Ethington, p. 61, pl. 7, fig. 18.

1970 *Polygnathus asymmetrica asymmetrica* Bischoff et Ziegler, Seddon, pl. 10, fig. 2.

1971 *Polygnathus asymmetrica asymmetrica* Bischoff et Ziegler, Szulcewski, p. 45, pl. 16, figs. 3—5.

1972 *Mesognathus asymmetrica asymmetrica* (Bischoff et Ziegler), Klapper et Philip, p. 100, pl. 1, fig. 20 (Pelement).

1976 *Polygnathus asymmetricus asymmetricus* Bischoff et Ziegler, Druce, p. 180, pl. 68, fig. 1; pl. 69, figs. 1—3.

特征 齿台前后方伸长有些尖,一半齿台较窄,另一半齿台较宽,呈叶片状。口面有小的密集的瘤齿。反口面平,有锐利的龙脊,卵圆形的基腔居中,自由齿片较短。

比较 *P. a. asymmetricus* 以齿台不对称为特征。*P. a. ovalis* 齿台对称，较长，后方尖。Ziegler 认为由于前齿片缩短和出现中瘤齿，由此老种演化出 *Palmatolepis transitans*。

时代层位 晚泥盆世最早期，*P. asymmetricus* 带。

产地层位 德保都安四红山，榕江组底部 *P. asymmetricus* 带。

不对称多颚刺卵圆亚种 *Polygnathus asymmetricus ovalis*

Ziegler et Klapper, 1964

(图版 37, 图 5—7; 图版 38, 图 15)

1957 *Polygnathus dubia dubia* Hinde, Bischoff et Ziegler, p. 88, pl. 16, figs. 18, 19; pl. 21, fig. 1 (non fig. 2 = *P. asymmetricus asymmetricus*).
 1964 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, in Ziegler, Klapper et Lindström, pp. 422, 423.
 1966 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Ziegler, p. 538, pl. 1, figs. 3, 4.
 1966 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Glenister et Klapper, p. 828, pl. 87, figs. 8, 9.
 1966 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Flajs, pl. 25, figs. 1—3.
 1967 *Polygnathus dubia dubia* Hinde (= *P. asymmetrica ovalis*) Ziegler et Klapper, Clark et Ethington, pp. 60—61 (non fig. 14 = *P. a. asymmetricus*, fig. 15 = *P. dengleri*); pl. 8, fig. 9 (fig. 8 = *P. dengleri*).
 1968 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Mound, p. 504, pl. 69, figs. 4, 5.
 1969 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Pölsler, p. 420, pl. 4, figs. 17, 18.
 1970 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Seddon, pl. 13, figs. 14—17.
 1971 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Szulczevski, pp. 45, 46; pl. 17, figs. 1, 2.
 1976 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Druce, pp. 180, 181, pl. 68, figs. 1, 3.
 1979 *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, Cygan, pp. 238, 239, pl. 11, figs. 2—4.

特征 齿台几乎对称，卵圆形，后端尖，侧视上拱。口面具有小而密集的瘤齿，自由齿片短，反口面光，具有锐利的龙脊。基腔小，卵圆形。

比较 *P. a. ovalis* 以齿台对称，长，后方尖为特征而区别于 *P. a. asymmetricus* 和 *P. dengleri*。幼年期标本口面瘤齿稀疏，齿台对称。

时代层位 晚泥盆世早期，*P. asymmetricus* 带。

产地层位 德保都安及横县六景，上泥盆统 *P. asymmetricus* 带。

本德尔多颚刺 *Polygnathus benderi* Weddige, 1977

(图版 37, 图 8, 9)

1977 *Polygnathus benderi* Weddige, p. 318, pl. 3, figs. 59—61, text-fig. 4, fig. 5.
 1979 *Polygnathus benderi* Weddige, Lane et Ormiston, pl. 9, fig. 8.

特征 齿台很平，卵圆形。于平的近脊沟两侧可见短而低的横脊。固定齿脊延至齿台后端，其细齿呈锥形，强壮，明显地高于平的齿台，多数细齿分离，细齿间由长的脊联接。反口面上基腔周围和龙脊微凸，齿台前方可偶见极不发育的吻部。

比较 当前标本特征与正模标本一致，唯齿台前方不发育的吻部显示为 *Polygnathus eiflius* 的过渡特征。*P. eiflius* 有发育的吻部斜脊，齿台不平，舌形弯曲，不呈卵圆形，不同于 *P. benderi*。*P. benderi* 在层位上低于 *P. eiflius*，后者由前者演化来。而 *P. benderi* 本身则源于 *P. c. patulus*。

时代层位 艾菲尔期, *P. c. costatus* 带上部至 *T. k. australis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. kockelianus australis* 带。

普通多颤刺普通亚种 *Polygnathus communis communis*

Branson et Mehl, 1934

(图版 38, 图 3—5)

1934 *Polygnathus communis* Branson et Mehl, p. 293, pl. 24, figs. 1—4.

1967 *Polygnathus communis* Branson et Mehl, Wolska, p. 411, pl. 14, figs. 1, 2.

1969 *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, Druce, p. 94, pl. 18, figs. 8—11.

1979 *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, Nicoll et Druce, p. 29, pl. 15, fig. 1.

特征 齿台小, 光滑, 长约为宽的二倍, 齿台两侧边缘向上加厚, 并略微包卷。齿台两侧边缘光滑, 仅有时齿台侧边内侧有发育成瘤齿的趋势。齿台前方宽, 后方尖, 略呈三角形齿脊达后端。近脊沟窄而深。反口面凹窝小, 凹窝之后, 强烈凹入, 使齿台横切面呈“W”字。凹陷内有极细的龙脊可见。自由齿片约为刺体长的 2/5。

注释 *Polygnathus communis communis* 见于晚泥盆世最晚期 (to V) 至早石炭世早期 (Cullβ/r)。Straka (1968) 认为 *P. c. communis* 的种间变异大, 他将齿台轮廓差别极大的分子都包括此亚种内。本文作者认为, 齿台轮廓是区分亚种的形态特征。

产地层位 靖西三联, 上泥盆统上部。

普通多颤刺齿亚种 *Polygnathus communis dentatus* Druce, 1969

(图版 32, 图 1, 2)

1969 *Polygnathus communis dentatus* Druce, pp. 95, 96, pl. 18, figs. 13, 14.

1970 *Polygnathus* sp. nov., Seddon, pl. 16, figs. 15, 16.

特征 齿台前方有细齿边缘的 *Polygnathus communis* 的亚种, 齿台短, 长为宽的两倍, 对称, 两侧加厚向上卷, 仅最前方具有多至 4 个细齿的边缘, 齿脊两侧近脊沟深。自由齿片与固定齿脊或齿台内边缘等高, 但略低于外齿台边缘, 自由齿片的反口缘明显地低于齿台反口缘。

比较 *P. c. dentatus* 靠近基腔的反口面上翻不及 *P. communis communis* 明显。Druce 报道此种在澳大利亚见于下石炭统底部, 中 *Siphonodella sulcata*—*Polygnathus parapetus* 组合带至下 *Siphonodella quadruplicata*—*S. cooperi* 组合带。当前的标本, 见于法门阶, 与正模标本相似, 仅自由齿片细齿为 7 个不是 10 个。此种在澳大利亚亦见于法门阶 *P. velifer* 带, 齿台强烈拱曲 (Seddon, 1970)。

产地层位 武陵三里, “三甲组” *P. marginifera* 带。

普通多颤刺长方亚种(新亚种) *Polygnathus communis*

quadratus (subsp. nov.)

(图版 38, 图 1, 2)

特征 齿台长方形的 *Polygnathus communis* 的亚种。齿台呈长方形, 两侧平行。向上加厚, 包卷, 光滑无齿。齿脊愈合达后端, 近脊沟深。齿台后方呈方形。反口面凹窝之后为深的凹陷, 此凹陷一直延续到后端, 凹陷内可见极窄的龙脊。

注释 新亚种以齿台长方形，反口面凹陷长不同于 *P. communis communis*，后者齿台后方尖，反口面凹陷不达后端。

产地层位 靖西三联，下石炭统最底部。

库珀多颤刺亚种 A *Polygnathus cooperi* subsp. A

(图版 39, 图 6, 7)

1983 *Polygnathus cooperi* n.-subsp. A. Wang et Ziegler, p. 89, pl. 6, figs. 3, 4.

特征 齿舌短，齿台内缘凸的 *Polygnathus cooperi* 的一个亚种。

描述 齿舌短而尖，向下并向内侧弯，具有少数几个横脊，横脊有时被齿脊阻断。齿台外前 2/3 与后方齿舌呈弧形联接，内齿台中部凸，不呈直线状。

比较 齿舌尖而短，内齿台凸，不同于 *P. cooperi cooperi*，齿台前方缺少发育的锯齿状边缘，也不同于 *P. cooperi secus*。此亚种的时代较之命名亚种年轻，*P. c. partitus* 至下 *T. k. australis* 带。

产地层位 德保都安四红山，*P. c. partitus* 至下 *T. k. australis* 带。

肋脊多颤刺肋脊亚种 *Polygnathus costatus costatus* Klapper, 1971

(图版 31, 图 7, 8)

1957 *Polygnathus webbi* Stauffer, Bischoff et Ziegler, pp. 100, 101, pl. 5, fig. 7—10.

1971 *Polygnathus costatus costatus* Klapper, p. 63, pl. 1, figs. 30—36; pl. 2, figs. 1—7 (figs. 5—7 = Holotype).

1977 *Polygnathus costatus costatus* Klapper, Weddige, p. 309, pl. 4, figs. 75, 76.

1978 *Polygnathus "webbi"* Stauffer, Wang et Wang, p. 341, pl. 41, figs. 4—6 (only).

1978 *Polygnathus costatus costatus* Klapper, Klapper, Ziegler et Mashkova, p. 109, pl. 2, figs. 10, 11.

特征 齿脊延续到齿台后端，齿台前方收缩，最宽处位于齿台后方 1/3 处，齿台上具有发育的横脊。

比较 *Polygnathus costatus patulus* 齿台前方不及 *Polygnathus costatus costatus* 那样收缩，但齿台较宽，*P. c. patulus* 的齿脊不达后端或达后端。两亚种的主要区别是依据齿台的相对宽度和齿台前方收缩程度。*P. c. costatus* 与 *Polygnathus webbi* 相似，但两者外齿台轮廓不同，后者在齿台后 1/3 向内折曲处，往往有一尖的折曲，而 *P. c. costatus* 是浑圆的。*P. c. costatus* 肋脊较强壮，而 *P. webbi* 前方近脊沟较深。同时，*P. webbi* 齿台前方较凸起，*P. c. costatus* 与 *P. parawebbi* Chatterton 也相似，但后者齿台后方强烈向内弯，肋脊与边缘垂直，齿台后方变平。

产地层位 德保都安，坡折落组 *P. c. costatus* 带；长塘，那叫组 *P. c. costatus* 带。

肋脊多颤刺肋脊亚种-假叶多颤刺 *Polygnathus c. costatus* Klapper

1971-*P. pseudofoliatus* Wittekindt 1966

(图版 31, 图 10, 11)

注释 齿台前方明显收缩，外齿台外缘扩大，整个齿台轮廓与 *P. pseudofoliatus* 相似，但齿台上横脊发育，齿台后方亦无瘤齿，与 *P. c. costatus* 相似。此标本为 *P. c. costatus* 至 *P. pseudofoliatus* 间的过渡类型。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. c. costatus* 带上部。

肋脊多颤刺斜长亚种 *Polygnathus costatus oblongus* Weddige, 1977

(图版 31, 图 5, 6)

1970 *Polygnathus webbi* Stauffer, Bultynck, pp. 130—131, pl. 12, figs. 10, 11; pl. 13, fig. 2.
 1975 *Polygnathus linguiiformis cooperi* Klapper, Telford, pp. 44—48, pl. 8, figs. 6—9 (non figs. 10—15 = *P. kennettensis*?).
 1977 *Polygnathus costatus oblongus* Weddige, pp. 309, 310, pl. 4, figs. 71, 72, text-fig. 4/Nr. 12.
 1978 *Polygnathus costatus oblongus* Weddige, Requadt et Weddige, p. 209, text-fig. 10j.

特征 齿台长, 后端向内弯, 近脊沟窄。齿台前方边缘高, 略呈吻状。齿台上具有横脊, 自由齿片长约为齿台的一半, 侧视轮廓较圆。

注释 此种见于 *P. c. costatus* 带至 *T. k. kockelianus* 带。当前标本, 齿台前方收缩不及正模标本明显, 齿台较长, 末端向内弯, 近脊沟较窄, 均与本种特征一致。

产地层位 长塘, 那叫组 *P. c. costatus* 带。

肋脊多颤刺新分亚种 *Polygnathus costatus partitus*

Klapper, Ziegler et Mashkova, 1978

(图版 31, 图 2)

1977 *Polygnathus costatus partitus*—*P. costatus costatus*, Klapper et Ziegler, tables. 1, 3.
 1977 *Polygnathus costatus partitus*—*P. costatus costatus*, Klapper, p. 404, table 1.
 1978 *Polygnathus costatus partitus* Klapper, Ziegler et Mashkova, p. 109, pl. 2, figs. 1—5, 13.

特征 *Polygnathus costatus partitus* 的分子, 有窄的齿台, 齿台内缘和外后缘特别直, 形成箭头状的轮廓。

比较 此亚种与 *P. costatus costatus* 相似, 但后者齿台后缘明显弯曲, 前缘一般都有收缩, 而 *P. costatus partitus* 的齿台内缘直, 外齿台后缘也直, 前缘收缩或平行。

此亚种是 *P. costatus partitus* 带的带化石, 是中泥盆世开始的标志。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. c. partitus* 带; 那坡三叉河, 分水岭组 *P. c. partitus* 带。

肋脊多颤刺宽亚种 *Polygnathus costatus patulus* Klapper, 1971

(图版 31, 图 3, 4, 9)

1965 *Polygnathus cf. webbi* Stauffer, Stoppel, p. 88, pl. 3, fig. 3.
 1970 *Polygnathus cf. webbi* Stauffer, Bultynck, p. 131, pl. 13, fig. 78.
 1971 *Polygnathus "webbi"* subsp. A, Klapper et al., fig. 2.
 1971 *Polygnathus costatus patulus* Klapper, pp. 62, 63, pl. 1, figs. 1—9, 29; pl. 3, figs. 16—18.
 1978 *Polygnathus costatus patulus* Klapper, Klapper, Ziegler et Mashkova, p. 110, pl. 2, figs. 6—9, 14—17, 19, 20, 25, 31.

特征 齿脊在齿台末端前方终止或达末端, 齿台宽, 最大宽度在齿台中部, 齿前方收缩不明显。

注释 Klapper 在建立此亚种时, 认为齿脊不达后齿台后端, 齿脊后方有一特殊的槽状凹陷, 是本亚种的重要特征, 但后来他 (1978) 根据 Barrandian 地区的化石修正了此

亚种的定义，齿脊可达到齿台后端。*P. c. costatus* 的齿台比 *P. c. patulus* 的齿台窄，前方收缩较明显，而 *P. c. patulus* 的前方收缩不明显。两者的区别在于齿台轮廓的不同(相对宽度与收缩程度)。

产地层位 德保都安，坡折落组 *P. c. partitus* 带。

肋脊多颚刺宽亚种(比较亚种) *Polygnathus costatus* cf.

Polygnathus costatus cf. *patulus* Klapper, 1971

(图版 31, 图 13)

1979 *Polygnathus costatus patulus* Klapper, Lane et Ormiston, pl. 3, figs. 26, 28.

1983 *Polygnathus costatus* cf. *patulus*, Wang et Ziegler, pl. 5, fig. 13.

特征 齿台长，后方尖，内缘直，外缘凸，齿脊由愈合的细齿构成。

比较 此未定亚种以齿台长，齿脊愈合不同于 *P. costatus costatus*。

产地层位 德保都安四红山，坡折落组 *P. c. partitus* 带。

冠脊多颚刺 *Polygnathus cristatus* Hinde, 1879

(图版 37, 图 1—3)

1879 *Polygnathus cristatus* Hinde, p. 366, pl. 17, fig. 11.

1964 *Polygnathus cristata* Hinde, Orr, pp. 13, 14, pl. 3, figs. 4—8, 10; text-fig. 4, a—k.

1965 *Polygnathus cristata* Hinde, Ziegler, pp. 670, 671; pl. 4, figs. 17—23; pl. 5, figs. 1—5.

1966 *Polygnathus cristata* Hinde, Flajs, pl. 23, fig. 8; pl. 25, fig. 4.

1967 *Polygnathus cristata* Hinde, Adrichem Boogaert, p. 184, pl. 2, fig. 41.

1967 *Polygnathus cristata* Hinde, Clark et Ethington, pp. 59, 60, pl. 7, figs. 16, 17.

1969 *Polygnathus cristata* Hinde, Pölsler, pl. 421, pl. 5, fig. 22.

1971 *Polygnathus cristatus* Hinde, Schumacher, p. 98, pl. 10, figs. 1, 2.

1976 *Polygnathus cristatus* Hinde, Ziegler, Klapper et Johnson, pl. 4, fig. 18.

1979 *Polygnathus cristatus* Hinde, Cygan, p. 243, pl. 11, figs. 10, 11.

1980 *Polygnathus cristatus* Hinde, Perri et Spalletta, p. 304, pl. 6, fig. 6.

特征 齿台对称，后方尖，长圆形或横圆形，自由齿片短而高，固定齿脊直，由较尖的圆的瘤齿构成。齿台中部向上拱起，后端略向下弯。齿台表面有较粗的瘤齿装饰，瘤齿均匀分布或排列成不规则的脊。齿台前方，齿片齿脊的两侧，可能有向前下方伸的近脊沟。反口面基底凹窝和龙脊发育。

注释 此种齿台表面装饰变化较大，有的有稀散的瘤齿，有的具密集的不规则的脊。*P. cristatus* 进一步发展，由于瘤齿的削弱而进化为 *P. asymmetricus ovalis*。此种的层位由 *Schmidtognathus hermanni*-*Polygnathus cristatus* 带至 *Polygnathus asymmetricus* 带底部。

产地层位 横县六景，中泥盆统 *S. hermanni*-*P. cristatus* 带。

华美多颚刺 *Polygnathus decorosus* Stauffer, 1938

(图版 34, 图 5, 6, 8, 10; 图版 40, 图 3)

1938 *Polygnathus decorosus* Stauffer, p. 438, pl. 53, figs. 5, 6, 10, 15, 16 (non figs. 1, 20, 30 = *Polygnathus* sp. indet.; non fig. 11 = *P. timorensis* Klapper, Philip et Jackson).

1947 *Polygnathus parviuscula* Youngquist, p. 109, pl. 25, figs. 8, 13, 16.

1957 *Polygnathus foliata* Bryant, Müller et Müller, pp. 1086, 1087, pl. 135, fig. 1.

1970 *Polygnathus decorosus* Stauffer, Seddon, pp. 738, 739, pl. 12, figs. 17—19.
 1973 *Polygnathus decorosus* Stauffer, Klapper, in Catalogue of Conodonts, vol. 1, p. 35, *Polygnathus*
 —plate 1, fig. 5.
 1976 *Polygnathus decorosus* Stauffer, Druce, p. 184, pl. 71, figs. 3, 4, 6.
 1979 *Polygnathus decorosus* Stauffer, Cygan, p. 244, pl. 11, figs. 13—15.

特征 自由齿片比齿台略长, 具有规则的细齿。所有细齿的直径和高度都彼此相近, 自由齿片长约为高的两倍多, 整个齿片侧视呈矩形。齿台窄, 近于对称, 呈尖的箭头状。齿台边缘起皱, 或呈瘤齿状, 在成熟个体上, 亦可见短的横脊, 特别是在齿台中部固定齿脊直至后端, 固定齿脊在齿台中部瘤齿略大。膝折点在齿脊两侧相对称, 前槽缘短。反口面龙脊高, 基腔位于齿台前端或前端稍后的位置。

比较 *Polygnathus decorosus* 齿台边缘有瘤齿状装饰, 显然不同于 *P. xylus*。*Polygnathus procera* 具有高的前齿片, 亦不同于本种。*P. decorosus* 在齿台装饰上与中泥盆世的 *Polygnathus kennettensis* Savage, 1976 最相似, 但后者齿台后端向内侧偏转, 齿台长大于刺体长的一半。

本种的层位为上泥盆统下部 *A. triangularis* 带至 *P. gigas* 带最上部。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *A. triangularis* 带。

登格勒多颤刺 *Polygnathus dengleri* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 34, 图 9)

1957 *Polygnathus dengleri* Bischoff et Ziegler, pp. 87, 88, pl. 15, figs. 14, 15, 17—24; pl. 16, figs. 1—4.

特征 齿台较对称, 长, 后方尖, 边缘高起, 有很短的横脊, 常常横脊向齿脊方向分化成小的瘤齿, 近脊沟窄。自由齿片短, 仅约为齿台长的 1/3 至 1/4, 膝折点对称, 前槽缘很短。

比较 自由齿片短, 平直, 齿台上无瘤齿, 依此不同于 *Polygnathus procera* 和 *P. decorosus*。*P. procera* 的自由齿片高, *P. decorosus* 自由齿片长, 平直, 侧视呈矩形。

本种见于中泥盆统最上部 *P. disparilis* 带, 但比后者出现层位稍高而低于 *P. a. asymmetricus* 带, 是上泥盆统开始的重要标志, 可延至 *P. triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *P. asymmetricus* 带。

裂腔多颤刺 *Polygnathus dehiscens* Philip et Jackson, 1967

(图版 29, 图 3, 4)

1967 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, Adrichem Boogaert, p. 184, pl. 3, fig. 1 (non pl. 2, fig. 4 = *P. linguiformis linguiformis* Hinde gamma morphotype Bultynck).
 1967 *Polygnathus linguiformis dehiscens* Philip et Jackson, p. 1265, fig. 2i—k, 3a.
 1969 *Polygnathus Lenai* Klapper, pp. 14, 15, pl. 6, figs. 9—18.
 1969 *Polygnathus wechii excavata* Carls et Gndl, pp. 193—195, pl. 18, figs. 9—13 (fig. 11 = Holotype).
 1969 *Polygnathus linguiformis foveolatus* Philip et Jackson, Carls et Gndl, p. 196, pl. 18, figs. 14, 19, 21.
 1971 *Polygnathus dehiscens* Philip et Jackson, Fähræus, pp. 677, 678, pl. 77, figs. 1—12.
 1973 *Polygnathus dehiscens* Philip et Jackson, Klapper et Johnson, pp. 72, 73, pl. 1, figs. 1—8, 13—16.

特征 *Polygnathus dehiscens* 的 P 分子具有很大的基腔，占据反口面的大部分区域，基腔后部平或浅槽状。齿脊延续到齿台后端。

比较 *Polygnathus dehiscens* 的基腔后方呈浅槽状，不上翻，不同于 *P. perbonus* 和 *P. gronbergi*。

注释 *Polygnathus dehiscens* 可能由 *Polygnathus pireneae* Boersma 演化来，后者是 *Polygnathus* 的最早的分子，从构造上看，无疑 *Polygnathus* 由 *Spathognathodus* 演化来，*P. dehiscens* 时限较长，可上延到 *P. gronbergi* 带，埃姆斯早期。

产地层位 六景，郁江组 *P. dehiscens* 带；那坡三叉河，坡脚组 *P. dehiscens* 带。

艾菲尔多颤刺 *Polygnathus eiflius* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 32, 图 7, 8)

1957 *Polygnathus eiflia* Bischoff et Ziegler, p. 89, pl. 4, figs. 5—7.
 1965 *Polygnathus eiflia* Bischoff, Bultynck, pp. B67, 68, pl. 1, fig. 7.
 1966 *Polygnathus eiflia* Bischoff Ziegler, Wittekindt, p. 633, pl. 1, figs. 20, 21.
 1969 *Polygnathus eiflia* Bischoff et Ziegler, Pölsler, p. 421, pl. 2, figs. 5, 6.
 1973 *Polygnathus eiflius* Bischoff et Ziegler, Klapper, in Catalogue of Conodonts, vol. 1, pp. 355, 356,
Polygnathus-plate 2, fig. 8.
 1979 *Polygnathus eiflius* Bischoff et Ziegler, Cygan, pp. 245, 246, pl. 12, figs. 1a—b, 4, 6.

特征 齿台不对称，口面具有不规则的瘤齿，齿台前方收缩，具有两个斜脊。

注释 典型的 *Polygnathus eiflius* 齿台前方具两个斜脊。当前的标本，齿台前方明显收缩，斜脊不明显，仅齿台前边缘在齿台上向后方略延伸，呈脊状，不斜向固定齿脊。在大的标本上，齿台上可见脊状装饰，齿台外侧后方膨大。齿台前边缘脊，可见 2—3 小的细齿。*Polygnathus aff. eiflius* 缺少斜脊，齿台前方收缩，但前缘脊不延伸到齿台上。*Polygnathus eiflius* 与 *P. pseudofoliatus* 有很多相似处，有些中间过渡类型的标本，只能依靠齿台轮廓和前方吻部斜脊的有无来区别。

产地层位 德保都安，分水岭组下 *T. k. kockelianus* 带至 *P. x. ensensis* 带。

艾菲尔多颤刺(亲近种) *Polygnathus aff. eiflius* Bischoff

et Ziegler, 1957

(图版 32, 图 10)

aff. 1957 *Polygnathus eiflia* Bischoff et Ziegler, pp. 89, 90, pl. 4, figs. 5—7.
 1971 *Polygnathus aff. P. eiflius* Bischoff et Ziegler, p. 63, pl. 2, figs. 14, 15, 20.

特征 *Polygnathus aff. eiflius* 的标本齿台有横脊，近脊沟将齿脊与横脊分开，齿台前方明显收缩，吻部发育，但缺少吻脊。自由齿片约为刺体总长的 1/3，齿台后膨大成强烈的凸弧。

注释 典型的 *Polygnathus eiflius*，按 Bischoff 和 Ziegler 的定义，齿台前方有斜的吻脊，齿台表面有细而密的瘤齿，并认为 *P. pseudofoliatus* 因缺少吻脊和齿台较窄而不同于 *P. eiflius*。Klapper 讨论了没有吻脊的 *P. eiflius*，认为 *P. eiflius* 与 *P. pseudofoliatus* 的区别，实际只能依靠吻脊的有无和齿台的轮廓，前者齿台后方更加膨大。当前的标本，缺吻脊，但齿台前方收缩成吻部，后方强烈膨大，可能是 *P. eiflius* 与 *P. pseudofoliatus*

的中间类型。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组下 *T. k. kockelianus* 带至 *P. x. ensensis* 带。

高脊多颤刺 (新种) *Polygnathus excelsacarinata* (sp. nov.)

(图版38, 图6, 7)

特征 齿台小, 长为刺体的一半, 最大宽度在中部, 轮廓呈卵圆形, 齿台表面光滑, 边缘微微向上, 近脊沟浅。前齿片直, 具有4个相对粗而扁的细齿。固定齿脊在齿台中部, 很高, 完全愈合, 从前向后延伸约为齿台长的3/4。固定齿脊后缘与口缘和齿台几乎成直角。整个固定齿脊呈高墙状。齿台后1/4无齿脊, 微凹, 与近脊沟相通, 呈“U”形包围固定齿脊。反口面凸, 凹窝极小, 不易辨认。自由齿片底缘比齿台反口缘低。

比较 新种以固定齿脊高, 后缘与齿台垂直为特征, 不同于 *Polygnathus* 的已知种。

产地层位 靖西三联, 法门阶。

虚假多颤刺 (亲近种) *Polygnathus aff. fallax* Helms et

Wolska, 1967

(图版39, 图5)

Aff. 1967 *Polygnathus fallax* Helms et Wolska, text-fig. 3.

1979 *Polygnathus aff. fallax* Helms et Wolska, Kononova, pl. 1, fig. 18.

特征 自由齿片较宽, 长为刺体长的1/3, 齿台厚, 不对称。前方宽, 具有横脊, 后方尖, 具有瘤齿。固定齿脊高, 由完全愈合的细齿构成。齿台后方向下弯。

注释 当前标本齿台前方宽, 固定齿脊高, 不同于典型的 *P. fallax*, 但齿台上的装饰与 *P. fallax* 一致, 它与 Kononova 的乌拉尔的标本相似。在齿台形态上似 *Polygnathus lagowiensis* Helms et Wolska, 1967 但后者齿台前方缺少横脊。

已知此种在联邦德国和乌拉尔均见于下 *P. marginifera* 带。

产地层位 广西武宣三里, “三里组”下 *P. marginifera* 带。

芽多颤刺 *Polygnathus germanus* Ulrich et Bassler, 1926

(图版39, 图2; 图版40, 图6, 9—10)

- 1926 *Polygnathus germanus* Ulrich et Bassler, p. 46, pl. 7, figs. 11, 12.
- 1948 *Polygnathus germanus* Ulrich et Bassler, Huddle, p. 38, pl. 14, figs. 29, 30 (see synonymy).
- 1948 *Polygnathus nodocostata* Branson et Mehl, Mound, p. 507, pl. 69, figs. 26, 27.
- 1969 *Polygnathus nodocostatus* nodocostatus Branson et Mehl, Druce, p. 101, pl. 19, fig. 6.
- 1976 *Polygnathus germanus* *germanus* Ulrich et Bassler, Druce, pp. 188, 189, pl. 74, figs. 1—3, 6 (see synonymy).
- 1979 *Polygnathus germanus* *germanus* Ulrich et Bassler, Cygan, pp. 247—249, pl. 14, figs. 1, 3—7, 9—11, 14, 15 (see synonymy).

特征 齿台近对称, 较长, 固定齿脊由瘤齿组成, 一直延伸到齿台末端。齿脊两侧齿台上, 均有与齿脊平行的1—3瘤齿列, 最靠近齿脊的瘤齿列, 几乎与齿脊等大, 亦延伸到齿台后端, 近内外齿台边缘, 可有短的弯曲的瘤齿列。自由齿片较短, 约为刺体长的1/4。

注释 *Polygnathus nodocostata* 一名应用较广, 但它是本种的同义名, 此种见于法

门阶，*P. crepida* 带至 *P. styriacus* 带。*Polygnathus marginifera* Schäfer, 1976 具有明显的吻部和基腔，不同于 *P. germanus*。

产地层位 武宣三里，“三里组” *P. marginifera* 带；横县六景，融县组；那坡三叉河，“三里组”。

光滑多颤刺 *Polygnathus glaber* Ulrich et Bassler, 1926

特征 齿台小，口面光滑，近脊沟浅或深，基底凹窝后方无凹陷有龙脊。

光滑多颤刺光滑亚种 *Polygnathus glaber glaber* Ulrich et Bassler, 1926

(图版 38, 图 9)

1926 *Polygnathus glaber* Ulrich et Bassler, pl. 7, fig. 13.
 1955 *Polygnathus glaber* Ulrich et Bassler, Sannemann, pl. 3, fig. 14.
 1966 *Polygnathus glabra glabra* Ulrich et Bassler, Spassov et Filipovic, pl. 3, figs. 20, 21.
 1970 *Polygnathus glabra* Ulrich et Bassler, Seddon, pl. 18, figs. 16—17.
 1970 *Polygnathus glabra glabra* Ulrich et Bassler, Olivieri, pl. 21, figs. 1—5.
 1979 *Polygnathus glaber glaber* Ulrich et Bassler, Cygan, pp. 250, 251, pl. 15, figs. 1—5.

特征 齿台小，口面光滑，箭头形，后端尖，自由齿片约为齿台长的一半，近脊沟较深。

注释 *Polygnathus glaber glaber* 凹窝后方隆起，相反在 *Polygnathus communis* 凹窝之后，为一椭圆形的凹陷。齿台光滑，后端尖，是此亚种的重要特征。*Polygnathus glaber medius* Helms et Wolska 的齿台前方向上凸起，前槽缘向前下方斜伸，而 *P. glaber bilobatus* 齿台前半部膨大。法门阶下 *P. crepida* 带至上 *P. marginifera* 带 (Ziegler, 1962, p. 89)。

产地层位 那坡三叉河，“三里组”。

光滑多颤刺双叶亚种 *Polygnathus glaber bilobatus* Ziegler, 1962

(图版 38, 图 8, 13)

1959 *Polygnathus glabra* Helms, pl. 5, figs. 3, 4.
 1962 *Polygnathus glabra bilobata* Ziegler, pl. 10, figs. 4, 5, 16, 17, 21.
 1967 *Polygnathus glabra bilobata* Ziegler, Spassov et Filipovic, pl. 6, figs. 13, 14.
 1967 *Polygnathus glabra bilobata* Ziegler, Kodsi, text-fig. 6, fig. 5.
 1967 *Polygnathus glabra bilobata* Ziegler, Wolska, pl. 15, figs. 4—6.
 1970 *Polygnathus glabra bilobata* Ziegler, Seddon, pl. 18, fig. 13.
 1970 *Polygnathus glaber bilobatus* Ziegler, Olivieri, pl. 21, figs. 6, 7.

特征 *Polygnathus glaber* 的一个亚种，其齿台前半部具有明显的叶片状的凸起。

比较 此亚种以齿台前半部呈叶状膨大不同于 *P. glaber glaber*。此亚种的层位为法门阶，下 *P. marginifera* 带互中 *P. velifer* 带。

产地层位 那坡三叉河，“三里组”。

光滑多颤刺中间亚种 *Polygnathus glaber medius* Helms et Wolska, 1967

(图版 38, 图 10—12)

1962 *Polygnathus glabra glabra* Ulrich et Bassler, Ziegler, pl. 10, figs. 18—20.

1966 *Polygnathus glabra glabra* Ulrich et Bassler, Glenister et Klapper, pl. 94, figs. 5, 6.
 1967 *Polygnathus glabra media* Helms et Wolska, text-fig. 4.
 1967 *Polygnathus glabra media* Helms et Wolska, Wolska, pl. 15, figs. 2, 3.

特征 *Polygnathus glaber* 的亚种, 在生长中心齿台微微偏转并向内侧倾斜。齿脊由分离的瘤齿构成。龙脊明显, 凹窝小。自由齿片较高在凹窝之后的齿台上方表面, 较平, 前槽缘向前倾斜。

时代 此亚种的层位为上泥盆统法门阶 *P. marginifera* 带。

产地层位 那坡三叉河, “三里组”; 武宣三里, “三里组” *P. marginifera* 带。

瘤齿多颤刺 *Polygnathus granulosus* Branson et Mehl, 1934

(图版 39, 图 14)

1934 *Polygnathus granulosa* Branson et Mehl, p. 246, pl. 20, figs. 21, 23.
 1963 *Polygnathus granulosa* Branson et Mehl, Helms, p. 682, pl. 1, fig. 12; pl. 4, figs. 12, 15, 16, 19, 20.
 1967 *Polygnathus granulosa* Branson et Mehl, Wolska, p. 413, pl. 17, fig. 3.
 1968 *Polygnathus granulosa* Branson et Mehl, Olivieri, p. 124, pl. 22, figs. 8—10.
 1973 *Polygnathus granulosus* Branson et Mehl, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, v. 1, p. 361, *Polygnathus*-plate 3, figs. 6, 7.

特征 齿台厚, 不对称, 前半部较浑圆, 后方收缩。齿台边缘呈反曲状。齿脊较低。由完全愈合的瘤齿构成。有时分不出瘤齿, 完全呈脊状。齿脊延伸到齿台后方, 中部较宽厚, 前方变窄。齿台表面较平缓, 具有不规则排列的瘤齿。齿台前方瘤齿略大些。

比较 此种是 *Polygnathus styriacus* 的祖先, 齿台前方没有明显向下的折曲, 不同于 *P. styriacus*。有的标本, 齿脊可以不达齿台后端, 齿台轮廓变化较大。当前标本具有 *P. granulosus* 的典型特征。此种层位为上 *P. velifer* 带至下 *S. styriacus* 带。

产地层位 武宣三里, “三里组”。当前标本产于 *P. marginifera* 带之上的层位。在此层位之上仍含有 *P. glaber distorta* 和 *P. g. lepta*, *P. g. pectinata*。它的已知时代与同一剖面上的 *P. g. pectinata* *P. g. distorta* 略有出入, 或者此种可见于 *P. marginifera* 带, 或上述二种可延伸到 *P. velifer* 带。

格罗贝格多颤刺 *Polygnathus gronbergi* Klapper et Johnson, 1975

(图版 29, 图 1, 2; 图版 30, 图 1)

1974 *Polygnathus* n. sp. Ziegler, in Bender et al., p. 34(samples 1467, 1463).
 1974 *Polygnathus laveolatus* Philip et Jackson, Lütke, p. 203, text-fig. 4, fig. 3 (non figs. 1, 2 = *P. laticostatus* n. sp.).
 1974 *Polygnathus lenzi* Klapper, Lütke, p. 203, text-fig. 4, fig. 10 (non fig 11=? juvenile specimen of *P. laticostatus*).
 1975 *Polygnathus gronbergi* Klapper et Johnson, p. 73, pl. 1, figs. 17—28.
 1975 *Polygnathus foreolatus* Philip et Jackson, Snigireva, pl. 4, fig. 6.

特征 *Polygnathus gronbergi* 的 P 分子具有相当大的基腔, 占据齿台反口面除宽的皱边以外的大部分, 基腔至少在后端是上翻的, 齿台后方中等程度的偏转, 具有短的, 断续的横脊。齿台外缘向内偏转呈缓曲的弧形。

比较 *Polygnathus gronbergi* 的 P 分子, 基腔后方中等程度的上翻, 至少是轻微的上翻, 不同于 *P. dehiscens* 的反口面, 一般地说, *P. dehiscens* 的 P 分子的基腔要宽

些,由 *P. gronbergi* 演化出 *P. laticostatus*, 但后者具有小的凹窝而不是较大的基腔。

本种的时限为早泥盆世埃姆斯期。层位高于 *P. dehiscens*, 低于 *P. laticostatus*, 与 *P. perbonus* 一致, 在广西与 *P. perbonus* 共生, 但数量较 *P. perbonus* 少。

产地层位 武宣绿峰山, 二塘组上伦白云岩 *P. perbonus* 带。

广西多颚刺 *Polygnathus guangxiensis* Wang et Ziegler, 1983

(图版 35, 图 5—8)

1983 *Polygnathus guangxiensis* Wang et Ziegler, p. 89, pl. 6, figs. 23, 24.

特征 齿台拱曲, 内弯, 自由齿片短但很高。由少数几个愈合的细齿组成。其底缘向下伸, 前缘直立或向下倾。齿脊一直延伸到齿台后端或接近后端。由低的瘤齿组成。齿台拱曲, 内弯, 外齿台较之内齿台略宽, 齿台上布满均匀分布的肋脊, 齿台最大宽度近齿台中前部。近脊沟较发育, 浅平, 齿台前方齿脊两侧前槽缘向前倾。

比较 *Polygnathus guangxiensis* 与 *Polygnathus kluepfeli*, *P. latus*, *P. n. sp.* M. Klapper, 1980, *P. sp. A.*, Druce, 1969, 在齿台装饰上均有相似的肋脊。*P. guangxiensis* 以短而高的自由齿片区别于 *P. kluepfeli*, *P. latus*, *P. sp. A.* Druce, 齿台强烈拱曲, 齿台后半部齿脊不发育, 前半部前倾, 亦不同于 *P. guangxiensis*。*P. guangxiensis* 无凝与 *P. n. sp.* M. Klapper 最相似, 但后者的自由齿片, 从图版上难以判断, 似乎并不很高, 同时在层位上, 后者仅见于 *P. x. ensensis* 带, Klapper (1980, p. 103) 认为它来自 *P. trigonicus*, 而 *P. guangxiensis* 的层位较低, *P. c. costatus* 带至 *T. k. kockelianus* 带。两者的关系还待进一步的研究。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P. c. costatus* 带至 *T. k. kockelianus* 带; 崇左那艺, 中泥盆统。

翻多颚刺 *Polygnathus inversus* Klapper et Johnson, 1975

(图版 29, 图 5, '6)

1956 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Ziegler, pp. 103, 104, pl. 7, figs. 11, 12, 19, 20 (non figs. 15—18 = *P. linguiformis linguiformis* Hinde alpha morphotype Bultynck).

1967 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, Philip et Jackson, p. 1264, fig. 2b—c.

1969 *Polygnathus foveolatus* Philip et Jackson, Klapper, pp. 13, 14, pl. 6, figs. 19—30.

1974 *Polygnathus perbonus perbonus* (Philip) (late form), Klapper, in Perry et al., p. 1089, pl. 8, figs. 1—8.

1975 *Polygnathus inversus* Klapper et Johnson, p. 73, pl. 3, figs. 15—39.

特征 *Polygnathus* 的 P 分子, 有一相当大的基底凹窝, 位于龙脊向内强烈折曲的前方。基腔后方全部翻转。齿台前方外缘大约与齿脊和内缘等高, 宽而深的近脊沟将外齿台与齿脊分开。

比较 与 *Polygnathus inversus* 的 P 分子相比, *Polygnathus serotinus* 的 P 分子, 外齿台凸缘状明显地高于齿脊和内齿台, 有些 *Polygnathus inversus* 反口面的凹窝外缘有一不发育的陆棚状突伸, 表明 *Polygnathus serotinus* 由 *P. inversus* 演化来。*P. perbonus* 有小至中等大小的基腔, 而不是凹窝; *Polygnathus linguiformis linguiformis* 的凹窝比之 *P. inversus* 的凹窝明显地向前。

此种为标准的 *P. laticostatus* 带(或 *P. inversus* 带)的带化石,仅上部可与 *P. serotinus* 有些重迭。

产地层位 象州大乐,四排组 *P. inversus* 带。

肯德尔多颤刺 *Polygnathus kendali* Johnson et Klapper, 1981

(图版31, 图12)

1975 *Polygnathus* sp. A, Klapper et Johnson, p. 75, pl. 3, figs. 3—7, 11—14.
 1979 *Polygnathus* n. sp. Klapper et Johnson, Uyeno et Mayr, p. 238, pl. 38, figs. 37, 38.
 1980 *Polygnathus* sp. A Klapper et Johnson, Klapper, in Johnson, Klapper et Trojan, pl. 4, figs. 1—3.
 1981 *Polygnathus kendali* Johnson et Klapper, pp. 1243—1245, pl. 2, figs. 5—7.

特征 在龙脊向内弯曲点的前方有一小的基底凹窝。在凹窝的外侧和后侧有小的、不对称的陆棚状的突伸(shelf)。凸缘状的前外侧边缘比齿脊和内边缘高些,并被宽而深的近脊沟将边缘与齿脊分开。

比较 *Polygnathus* sp. A 比较接近 *Polygnathus serotinus*, 但凹窝位置比 *P. serotinus* 朝前, 陆棚状突伸不甚突出, 不对称, 凹窝后龙脊向内弯曲不太强烈, 前方外缘也不及 *P. serotinus* 的前方外缘那么高。此外 *Polygnathus* sp. A 的外齿台与齿舌呈弧状连接并向外侧突伸, 齿舌短。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

宽肋多颤刺 *Polygnathus laticostatus* Klapper et Johnson, 1975

(图版30, 图2; 图版31, 图1)

1956 *Polygnathus webbi* Stauffer, Ziegler, p. 104, pl. 7, figs. 13, 14.
 1966 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Clark et Fthington, pp. 683, 684, pl. 84, fig. 7 (non fig. 9 = *P. linguiformis linguiformis* Hinde gamma morphotype Bulytnck).
 1974 *Polygnathus foreolatus* Philip et Jackson, Lütke, p. 203, text-fig. 4, figs. 1, 2 (non fig. 3 = *P. gronbergi* Klapper et Johnson, 1975).
 1974 *Polygnathus* cf. "webbi" sensu Bischoff et Ziegler, Lütke, p. 203, text-fig. 4, fig. 14, 15.
 1975 *Polygnathus laticostatus* Klapper et Johnson, p. 74, pl. 1, figs. 20—33.

特征 *Polygnathus laticostatus* 的P分子有相当大的凹窝, 位于龙脊向内偏转的前方, 凹窝后方的基腔全部翻转。齿脊两侧有窄的近脊沟, 近脊沟侧旁有宽的横脊, 齿脊通常不达后端。

比较 当前标本基腔较之典型 *P. laticostatus* 的基腔朝前些, 可能为 *P. laticostatus* 的比较种。 *Polygnathus laticostatus* 的P分子与 *P. costatus* 的P分子相比, 凹窝较大, 位置向后, 横脊横过齿脊后方的齿台, 而在 *P. costatus* 中, 没有这样的横脊。*P. inversus* 的P分子齿台窄, 宽而深的近脊沟将齿台前外边缘与齿脊分开, 这与 *P. laticostatus* 窄而靠近齿脊的近脊沟不同。此种分布在广西 *P. inversus* 带内, 但数量极少。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. inversus* 带。

偏多颤刺 *Polygnathus latus* Wittekindt, 1966

(图版35, 图1)

1966 *Polygnathus latus* Wittekindt, p. 635, pl. 2, figs. 6, 8, 9.

1978 *Polygnathus latus* Wittekindt, Orchard, p. 942, pl. 110, figs. 1, 2, 4, 7, 12, 13.

特征 自由齿片短,高度中等,齿台宽而长,拱曲,最大宽度近前方。齿台两侧均有发育的均匀分布的肋脊。基腔小,位于齿台前端与中点之间。

注释 *P. latus* 以齿台前方最宽而不同于 *P. linguiformis* 当前标本的齿台前方齿脊两侧各有一列瘤齿,似 *P. trigonicus*, 而不同于典型的 *P. latus*。但齿台不呈三角形,与 *P. trigonicus* 不同。自由齿片不甚高,由相对小的细齿组成,易于与 *Polygnathus guangxiensis* 区别。此种最早发现于吉维特阶,当前标本见于上泥盆统 *P. asymmetricus* 带。

产地层位 德保都安四红山,榴江组 *P. asymmetricus* 带。

舌形多颤刺布尔廷科亚种 *Polygnathus linguiformis bultynciki* Weddige, 1977

特征 前齿台窄,有二个窄的近脊沟,齿台两侧边缘近平行。齿舌较长,有横脊,向内向下弯曲并不十分强烈,固定齿脊靠近齿台内缘。齿台反口面近中部,有一小的基腔,龙脊发育。

注释 按现有文献和广西的化石标本,此亚种可分二个形态类型,即 *P. linguiformis bultynciki* Weddige α morphotype 和 *P. linguiformis bultynciki* β morphotype。

舌形多颤刺布尔廷科亚种 α 形态型

Polygnathus linguiformis bultynciki Weddige α morphotype

(图版 39, 图 1)

1977 *Polygnathus linguiformis bultynciki* Weddige, pp. 313, 314, pl. 5, figs. 91, 92.

? 1979 *Polygnathus declinatus* Wang, pp. 401, 402, pl. 1, figs. 12—20.

1983 *Polygnathus linguiformis bultynciki* Weddige α Morphotype, Wang et Ziegler, p. 89, pl. 5, fig. 19.

特征 齿舌窄而长,有密集的横脊,齿舌初始处,齿台外缘向内折曲,形成角突,外齿台前方呈凸缘状,比齿脊和内边缘高。固定齿脊靠近内边缘。基腔小,边缘凸起,基腔外侧有时有小的隆起。

注释 α 形态型以齿舌初始处外缘强烈折曲。形成尖角、前方齿台外缘呈凸缘状为特征。Waddige 建立 *P. l. bultynciki* 时,包括了 *P. l. bultynciki* α 形态型,但 *P. l. bultynciki* 正模标本,舌齿窄而长,外缘高,齿舌初始处有尖角,显然不同于 *P. l. linguiformis*。基腔外侧有小的隆起,表明此形态型与 *P. serotinus* 关系密切, α 形态型多见于浅水相。在西欧莱茵相区,广西大乐地区,均见有此种类型。

产地层位 象州大乐,四排组 *P. serotinus* 带。

舌形多颤刺布尔廷科亚种 β 亚种

Polygnathus linguiformis bultynciki Weddige β morphotype

(图版 39, 图 8)

1957 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Bischoff et Ziegler, pp. 92, 93, pl. 1, fig. 4.

1978 *Polygnathus linguiformis bulytynckii* Weddige, Klapper, Ziegler et Moshkova, pl. 1, figs. 21, 22, 26—27, 28, 29.
 1979 *Polygnathus linguiformis bulytynckii* Weddige, Lane et Ormiston, pl. 8, figs. 11, 12, 23, 24.
 1983 *Polygnathus linguiformis bulytynckii* Weddige β morphotype, Wang et Ziegler, p. 89, pl. 5, fig. 19.

特征 β 形态型分子的齿舌初始处与前方齿台呈缓的曲线状, 没有形成尖角, 前方齿台外缘与齿脊和内缘等高或略高, 基腔外侧无隆起。

注释 β 形态型与 α 形态型的重要区别在于外齿台的轮廓, 齿台前方外缘与齿脊和内缘的相对高度以及反口面基腔外侧隆起的有无。 β 形态型分子, 在广西多见于南丹型沉积区, 所代表的沉积环境比之 α 形态型较深。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

舌形多颤刺舌形亚种 α 形态型

Polygnathus linguiformis linguiformis Hinde α morphotype

Bulytynck, 1970

(图版 36, 图 1—4; 图版 30, 图 9)

1956 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Ziegler, pl. 7, figs. 15—18. (non figs. 11, 12, 19, 20 = *P. inversus* Klapper & Johnson).
 1970 *Polygnathus linguiformis* Hinde alpha forma nova, Bulytynck, pl. 9, figs. 1—7.
 1974 *Polygnathus linguiformis* Hinde alpha morphotype Bulytynck, Perry et al., pl. 7, figs. 8, 9, 11—14.

特征 alpha 形态型的特征是横脊穿过齿台后方齿舌的整个宽度。齿脊与近脊沟在齿舌前方终止。外近脊沟较深, 但齿台外缘前 2/3 与齿脊和内缘等高, 在齿舌开始处, 外缘明显地向内折曲, 在此处没有向外侧的膨大。

注释 此形态型是 *P. l. linguiformis* 唯一的一种可见于早泥盆世晚期的类型, 其它形态型均见于中泥盆世(至 Co2bII, 考文地区)。

产地层位 德保都安四红山和那坡三叉河, 坡折落组 *P. serotinus* 带至 *P. c. parrotinus* 带。

舌形多颤刺舌形亚种 δ 形态型

Polygnathus linguiformis linguiformis Hinde δ morphotype

(图版 39, 图 9)

1966 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, Wittekindt, p. 635, pl. 2, fig. 11.
 1976 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde δ morphotype, Ziegler et Klapper, in Ziegler et al., p. 123, pl. 4, figs. 4—8.
 1977 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde δ morphotype, Klapper in Catalogue of Conodonts, Vol. 3, pp. 464, 465, Polygnathus-plate 10, figs. 1, 31.
 1979 *Polygnathus linguiformis* Weddige nov. subsp., Clausen, Leuterity et Ziegler, p. 30, pl. 1, figs. 4, 9—12.

特征 delta 形态型以齿台后方仅有几个微弱的横脊或齿脊延伸达齿台末端为特征。无齿舌。前外齿台几乎是平的, 缺少高的凸缘和相应的近脊沟。外齿台边缘呈均匀宽缓的凸出的弧线。外齿台有微弱的间距较宽的横脊, 略呈放射状排列。当前标本齿台强烈拱曲, 后方尖, 与典型的 δ 形态型不同。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *P. varcus* 带。

舌形多颤刺舌形亚种 ϵ 形态型

Polygnathus linguiformis linguiformis Hinde ϵ morphotype

(图版 36, 图 5—9)

1940 *Polygnathus sanduskiensis* Stauffer, Stauffer, pl. 60, fig. 89 (only).
 1957 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Bischoff et Ziegler, pl. 16, figs. 32, 33; pl. 17, figs. 5, 6.
 1970 *Polygnathus linguiformis* Hinde forma nova, Pedder, Jackson et Ellenor, pl. 16, fig. 17.
 1976 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde ϵ morphotype, Ziegler et Klapper, in Ziegler et al., pl. 4, figs. 3, 12, 14, 24.
 1979 *Polygnathus linguiformis klapperi* Clausen, Leuteritz et Ziegler, pl. 32, pl. 1, figs. 7, 8.

特征 ϵ 形态型的特征是在发育的齿舌上有很发育的横脊。前外齿台也有发育的横脊，但无发育而高的凸缘状边缘。外近脊沟较宽，齿舌开始处，外缘向内弯成突出的浑圆曲线。在大的标本上，可以有不规则的吻脊，与齿脊平行。

时代层位 艾菲尔期晚期至吉维特期 (*P. varcus* 带)。此种在广西出现较早，在 *P. c. partitus* 带已见，直至 *P. varcus* 带上部。

产地层位 德保都安四红山，坡折落组 *P. c. partitus* 带至 *P. varcus* 带。

舌形多颤刺舌形亚种 γ 形态型

Polygnathus linguiformis linguiformis Hinde γ morphotype

(图版 36, 图 10, 图版 39, 图 10—13)

1879 *Polygnathus linguiformis* Hinde, pl. 17, fig. 15.
 1957 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Bischoff et Ziegler, pp. 91, 92, pl. 1, figs. 1—3, 5—9, 11—13; pl. 16, figs. 34, 35.
 1970 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde γ forma nova, Bultynck, p. 126, 127, pl. 11, figs. 1—6; pl. 12, figs. 1—6.
 1976 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde γ morphotype Bultynck, Ziegler et Klapper, in Ziegler et al., pl. 4, figs. 9, 13.

特征 γ 形态型以横脊通过齿台后方三分之一(或称齿舌)的整个宽度为特征，齿脊和近脊沟在齿舌前方终止。齿台前三分之二之外齿台，横切面呈槽状，有明显的凸缘，近脊沟深。齿台前方外缘明显比齿脊和内缘高。在齿舌始端，外缘向内折曲明显。齿脊后方向内缘靠近，内齿台近脊沟浅。

时代层位 中泥盆世早期至晚泥盆世早期，*P. asymmetricus* 带。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *P. varcus* 带。

诺里斯多颤刺(比较种) *Polygnathus cf. norrisi* Uyeno, 1967

(图版 30, 图 3)

1959 *Polygnathus diversa* Helms, pp. 650, 651, pl. 5, fig. 8 (only).
 cf. 1967 *Polygnathus norrisi* Uyeno, p. 10, pl. 2, figs. 4, 5.
 cf. 1970 *Polygnathus* sp., Seddon, pl. 13, figs. 12, 14.
 cf. 1975 *Polygnathus norrisi* Uyeno, Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. 2, p. 309, *Polygnathus*-plate 5, fig. 3.
 1976 *Polygnathus cf. P. norrisi* Uyeno, Drue, p. 195, pl. 78, figs. 1—4.

1979 *Polygnathus cf. norrisi* Uyeno. Cygan, p. 261, pl. 17, fig. 14.

特征 齿台口面具有很多薄板状的凸起, 这些薄的曲板状的凸起, 侧视呈一束一束针状的或笛管状的凸起。

比较 此种以高的、许多曲板状突起组成的齿台为特征。构造特殊, 演化关系不清, 当前仅一个不完整的标本, 无前齿片, 齿台两侧不对称, 两侧缘不平行, 反口面不见龙脊凹槽, 均不同于 *Polygnathus norrisi*。可能为一新种。多数 *P. norrisi* 限于下 *P. asymmetricus* 带下部至法门阶 (to III—to V, Müller, 1959, Druce, 1976) 当前标本不同于典型的 *P. norrisi*, 见于 *P. crepida* 带中部。

产地层位 德保都安四红山, 三里组 *P. crepida* 带。

优美多颤刺 *Polygnathus perbonus* (Philip, 1966)

(图版 29, 图 10—14)

1966 *Roundya perbona* Philip, p. 449, pl. 4, figs. 7, 8, text-fig. 6 (A_3 element).
 1966 *Polygnathus linguiformis* Hinde, Philip, pp. 448, 449, pl. 2, figs. 29—40.
 1967 *Polygnathus linguiformis foveolatus* Philip et Jackson, p. 1265, fig. 2d—h, 3b.
 1970 *Polygnathus linguiformis foveolatus* Philip et Jackson, in Pedder et al., p. 216, pl. 40, figs. 11—14 (non fig. 7 = *P. inversus*).
 1971 *Polygnathus perbonus* (Philip), Klapper et Philip, p. 449, fig. 11 (PO₁NA₁A₂A₃ elements).
 1975 *Polygnathus perbonus* (Philip), Klapper et Philip, p. 74.
 1975 *Polygnathus foveolatus* foveolatus Philip et Jackson form alpha, Telford, pl. 7, figs. 17—20.

特征 *Polygnathus* 的 P 分子具有小到中等大小的基腔, 位于齿台后方向内偏转处的前方。基腔至少在后方是上翻的。横脊穿过齿台后方的 1/3, 齿台前方内边缘大约与外边缘高度一致。

比较 *Polygnathus perbonus* 与 *P. gronbergi* 相比, 齿台后方强烈向内偏转并有发育的横脊, 同时, *P. gronbergi* 的齿台相对地宽些。

注释 此种是下泥盆统上部的标准化石, 高于 *P. dehiscens* 带而低于 *P. inversus* 带。

产地层位 武宣绿峰山, 二塘组 *P. perbonus* 带。

优美多颤刺亲近种 *Polygnathus aff. perbonus* (Philip, 1966)

(图版 29, 图 7—9; 图版 30, 图 7)

1975 *Polygnathus aff. P. perbonus* (Philip), Klapper et Johnson, p. 74, pl. 2, figs. 1—10.

特征 似 *Polygnathus perbonus*, 但齿台后端横脊有时不连续, 基腔较浅, 齿脊可断续地延至齿台后方。

比较 根据广西的标本, 齿脊可以断续地延至后方, 横脊有时不连续, 以此不同于 *Polygnathus perbonus*。标本(图版 30, 图 7)基腔与典型的 *P. aff. perbonus* 不同, 齿脊直到齿舌后端, 接近于 *P. laticostatus*。*P. aff. perbonus* 层位与 *P. perbonus* 同, 有的略高些。

产地层位 武宣绿峰山, 二塘组(包括上伦白云岩); 德保都安四红山, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

匹锐内多颤刺 *Polygnathus pireneae* Boersma, 1974

(图版 29, 图 15) *Microlobusca* var.

1973 *Polygnathus* Lane et Ormiston, p. 330.

1974 *Polygnathus pireneae* Boersma pp. 287, 288; pl. 2, figs. 1—12.

1977 *Polygnathus pireneae* Boersma, Klapper, in Catalogue of Conodonts, vol. 3, p. 489, *Polygnathus*-plate 8, fig. 6.

特征 齿台高, 无近脊沟。齿台边缘有不发育的瘤齿, 固定齿脊瘤齿状, 亦不发育。齿台表面较平, 无横脊, 反口面基腔大, 其腔后方不上翻。

注释 *Polygnathus pireneae* 可能为 *Polygnathus* 属的最老的种, 处于 *Eognathodus trilinearis* 和 *Polygnathus dehiscens* 之间。Boersma (1974) 推测本种为 *Ancyrodelloides-Pedavis* 动物群的一部分, 但缺少证据, 不能证明此种时代如此之早。Lane 和 Ormiston (1973) 在加拿大育空地区发现的 *P. pireneae* 与 *Eognathodus sulcatus* 在一起, 在 *Polygnathus dehiscens* 之下。当前标本发现于郁江组石洲段最底部的灰岩透镜体中, 而在那高岭组中已出现 *Eognathodus sulcatus* 和 *Polygnathus dehiscens*, 即 *P. pireneae* 存在于 *P. dehiscens* 带的下部。当前标本齿台后方较浑圆, 不及正模标本那样尖, 齿台表面特征更接近于 Boersma 的副模标本 (pl. 2, fig. 7)。*Polygnathus pireneae* 齿台平, 缺少近脊沟, 不同于 *P. dehiscens*。

产地层位 横县六景, 郁江组石洲段底部 *P. dehiscens* 带下部。

高片多颤刺 *Polygnathus procera* Sannemann, 1955

(图版 34, 图 11, 12)

1955 *Polygnathus procera* Sannemann, p. 150, pl. 1, fig. 11.

1959 *Polygnathus procera* Sannemann, Helms, p. 652, pl. 4, figs. 1, 2.

1960 *Polygnathus procera* Sannemann, Fréyer, p. 74, pl. 5, fig. 107.

1967 *Polygnathus procera* Sannemann, Wolska, p. 416, pl. 14, figs. 3, 4, 6.

特征 自由齿片较齿台略短, 其前缘与底缘呈较大的锐角。自由齿片高, 有3—5个高的细齿。齿台窄而长, 向上微拱曲, 齿台边缘向上, 其表面光滑或有明显的肋脊。

比较 此种见于 *P. triangularis* 带至 *P. crepida* 带。当前标本层位较低, 见于 *P. asymmetricus* 带, 其齿台近前方有微弱的收缩, 与正模标本有别, 其它特征一致。*P. procera* 以高而长的自由齿片, 区别于 *P. decorosus* 和 *P. dengleri*。*P. xylus pacificus* Savage et Funai 和 *P. aspelundi* Savage et Funai, 1980 齿台光滑无饰, 不同于本种。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组 *P. asymmetricus* 带至 *A. triangularis* 带。

假叶多颤刺 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, 1966

(图版 32, 图 11—14)

1957 *Polygnathus foliata* Bryant, Bischoff et Ziegler, p. 90, pl. 4, figs. 1—4.

1966 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, pp. 637, 638, pl. 2, figs. 20—23 (non fig. 19 = *P. ciliatus*).

1970 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, Bültynck, pp. 127, 128, pl. 14, figs. 1—3, 5, 7, 8.

1970 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, Klapper, Philip et Jackson, p. 664, pl. 3, figs. 7—19.

1975 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, Telford, pp. 50, 51, pl. 9, figs. 1—12.
 1977 *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, Weddige, pp. 317, 318, pl. 4, figs. 68—70.

特征 *Polygnathus pseudofoliatus* 所代表的标本, 齿台上横脊或横向排列的瘤齿, 被近脊沟与齿脊分开, 齿台前方收缩, 自由齿片大于刺体长的 1/3, 有时达刺体长的 1/2。

比较 *Polygnathus pseudofoliatus* 与 *P. costatus costatus* 相似, 并由后者演化来, 可根据自由齿片与刺体长的相对比例加以区别, 前者自由齿片长, 后者短。同时 *P. pseudofoliatus* 齿台前方收缩明显, 后方常有瘤齿。*P. eifflius* 齿台前方有斜的吻脊, 齿台外侧后方膨大成向外凸的曲线。依此有别于 *P. pseudofoliatus*。*P. pseudofoliatus* 与 *P. dubius* Hinde 在齿台前方收缩和齿台装饰方面相似, 但后者齿台窄而长, 自由齿片约为刺体长的 1/4 至 1/3, 同时前方收缩也不及 *P. pseudofoliatus* 明显。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组下部 *P. c. costatus* 带上部至 *T. k. kockelianus* 带。

壮脊多颚刺 *Polygnathus robusticostatus* Bischoff et

Ziegler, 1957

(图版 35, 图 4)。

1957 *Polygnathus robusticostatus* Bischoff et Ziegler, pp. 95, 96, pl. 3, figs. 4—9.

特征 齿台上具有粗壮的横脊, 近脊沟较深, 齿脊达齿台末端。齿台最宽处近齿台中前部, 整个齿台略呈心形, 自由齿片较高, 长为刺体的 1/3。

比较 当前标本齿台上横脊不及正模标本粗壮。它与 *P. guangxiensis* 的区别是自由齿片相对长些, 近脊沟较宽深, 齿台相对较窄。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. kockelianus* 带。

晚成多颚刺 *Polygnathus serotinus* Telford, 1975

(图版 30, 图 4, 5, 6)

1967 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, Philip et Jackson, text-fig. 2a (non fig. 2b, c = *P. inversus*).
 1974 *Polygnathus perbonus* Klapper, in Perry et al., pl. 8, figs. 9—13, 15, 16.
 1975 *Polygnathus* sp. nov. D. Klapper et Jackson, pl. 3, figs. 1, 2, 8—10.
 1975 *Polygnathus forcipatus serotinus* Telford, pl. 7, figs. 5—8 (non figs. 1—4 = *P. inversus*).
 1975 *Polygnathus totensis* Sinigireva, pl. 4, figs. 3, 4.
 1978 *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, Wang et Wang, p. 341, pl. 41, figs. 15—17, 21—23.
 1979 *Polygnathus serotinus* Telford, Lane et Ormiston, p. 63, pl. 7, figs. 13, 37; pl. 8, figs. 2, 6, 8—10, 13—16, 19—22, 32, 33.

特征 *Polygnathus serotinus* 的 P 分子, 有一小的凹窝, 位于龙脊强烈内弯折曲点的前方, 凹窝外侧, 有一小的、半圆形的、陆棚状的突伸, 凹窝后方翻转, 齿台前方外缘呈凸缘状, 明显地高于齿脊和内缘。近脊沟宽而深。

比较 *Polygnathus serotinus* 齿台前方外缘呈凸缘状, 大大高于齿脊和内缘, 基底凹窝外侧有一半圆形的陆棚状突伸, 显然不同于 *Polygnathus inversus*。它与 *P. dobrogensis* Mirauta 极相似, 后者缺少陆棚状突伸, 可以区别。但 *P. dobrogensis* 是根据很

小的标本建种的, *P. serotinus* 的幼年期也无陆棚状突伸, 因此, *P. dobrogensis* 能否成立, 尚待研究。

注释 Lane 和 Ormiston (1976) 将此种分为三种形态型: α 形态型: 齿台窄, 齿舌短, 齿舌与主齿台接触处外缘呈尖角状。凹窝外侧陆棚状的突伸悬在齿台反面。 γ 形态型: 齿台小, 与主齿台接触处呈浑圆形或方形。反口面的突伸是齿台本身的膨胀并保留为基底凹窝的陆棚状突伸。 δ 形态型: 齿舌发育, 与前方齿台呈尖角状联接, 基底凹窝外侧的陆棚状突伸完全与主齿台反口面联在一起, 不悬空。

本种时限为早泥盆世晚期至中泥盆世早期。

产地层位 德保都安四红山, 坡折落组 *P. serotinus* 带; 那坡三叉河, 波折落组; 象州大乐, 四排组。

蒂曼尼库斯多颤刺(比较种) *Polygnathus cf. timanicus* Ovnamanova, 1969

(图版 34, 图 7)

cf. 1969 *Polygnathus timanicus* Ovnamanova, Ovnamanova, p. 140, pl. 1, figs. 1, 2.

cf. 1976 *Polygnathus seddoni* Druce, pp. 198—201, pl. 80, figs. 1—4, 25.

cf. 1978 *Polygnathus timanicus* Ovnamanova, Narkiewitz, pl. 5, figs. 1—7; pl. 6, figs. 2, 4.

cf. 1979 *Polygnathus timanicus* Ovnamanova, Balinski, p. 81, pl. 23, figs. 1—4, 12.

特征 齿台略不对称, 后方尖, 向下弯, 齿台边缘不均匀向上, 有横脊。右前槽缘往往比左前槽缘向后些。

注释 *P. timanicus* 具有前槽缘, 齿台不大对称, 仅个别标本较对称, 无明显前槽缘。当前标本右侧前槽缘不发育, 较对称, 不同于典型的 *P. timanicus*. *P. timanicus* 常见于上 *P. asymmetricus* 带至 *A. triangularis* 带。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组上 *P. asymmetricus* 带。

帝汶多颤刺 *Polygnathus timorensis* Klapper, Philip et Jackson, 1970

(图版 33, 图 7—9)

1957 *Polygnathus varcus* Stauffer, Bischoff et Ziegler, pl. 18, fig. 34 (non fig. 32 = *P. varcus*).

1970 *Polygnathus timorensis* Klapper, Philip et Jackson, pp. 655—656, pl. 1, figs. 1—3, 7—9, text-fig. 2.

1970 *Polygnathus rhenanus* Klapper, Philip et Jackson, pp. 654, 655, pl. 2, figs. 13—15, 19—22; text-fig. 1.

1973 *Polygnathus timorensis* Klapper, Philip et Jackson, Klapper, in Catalogue of Conodonts, vol. 1, p. Polygnathus-plate 2, fig. 3.

1976 *Polygnathus timorensis* Klapper, Philip et Jackson, Ziegler, Klapper et Johnson, p. 125, pl. 2, figs. 27—32; pl. 3, fig. 10.

特征 齿台窄, 不对称或对称, 自由齿片约与齿台等长或为齿台长的 3 倍。齿台外前槽缘向外弯, 比内前槽缘向前延伸些。基腔位于齿台前缘后方或齿台与自由齿片接触处, 齿台边缘瘤齿状, 膝曲点一般不相对, 两前槽缘高度一致。

比较 *Polygnathus timorensis* 和 *P. ansatus* 外前槽缘均向外弯, 但两者齿台长

的比例不同, *P. ansatus* 齿台较宽, 但大多数 *Polygnathus timorensis* 的外前槽缘与自由齿片相交, 比之内前槽缘更向前些。两者幼年期标本难以区别。*P. ansatus* 由 *P. timorensis* 演化来, 两者形态相近, 地层上相继。而 *P. timorensis* 由 *P. xylus ensensis* 演化来。

注释 此种为 *P. varcus* 带下亚带的标准化石, *P. varcus* 下亚带以 *P. timorensis* 出现为准, 上限是以 *P. ansatus* 出现为准, 在这个亚带中最后消失的种有: *Polygnathus linguiformis parawebbi* 和 *P. pseudofoliatus* 首次出现的有 *P. varcus*, *P. xylus xylus*, *Icriodus brevis* 和 *Ancyrolepis walliseri* (Wittekindt)。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组上部 *P. varcus* 带; 横县六景, 民塘组上部 *P. varcus* 带。

三角多颤刺 *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 35, 图 2, 3)

1957 *Polygnathus trigonica* Bischoff et Ziegler, pp. 97, 98, pl. 5, figs. 1—6.
 1971 *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, Klapper, pl. 3, figs. 7—8, 10—12 (non fig. 9 = *P. guangxiensis* Wang et Ziegler).
 1973 *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, Klapper, in Catalogue of Conodonts, Vol. 6, p. 387, Polygnathus plate 2, fig. 12 (Holotype).
 1977 *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, Weddige pp. 320, 321, pl. 6, figs. 98, 99.

特征 齿台呈三角形, 前端宽, 后端尖, 口面上有不规则的瘤齿或肋脊。

注释 典型的 *P. trigonicus* 在齿台前方有两个由瘤齿组成的斜脊, 由齿台两侧前端向后斜伸交于固定齿脊。有时很弱。前方齿台宽, 不同于 *Polygnathus kluepfeli*。*Polygnathus aff. trigonicus* 近脊沟宽, 横脊短, 基腔位置比 *Polygnathus trigonicus* 向后些。*P. trigonicus* 的基腔就在齿台前端。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. australis* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

三角多颤刺(亲近种) *Polygnathus aff. trigonicus* Bischoff et Ziegler, 1957

(图版 31, 图 14)

aff. 1957 *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, pp. 97, 98, pl. 15, figs. 1—6.
 1971 *Polygnathus aff. trigonicus* Bischoff et Ziegler, Klapper, p. 66, pl. 3, figs. 1—6.

特征 *Polygnathus aff. trigonicus* 有明显的横脊, 宽而浅的近脊沟将齿脊与横脊分开。齿脊在齿台后端终止。齿台在中部或前部最宽, 前半部边缘有些平行, 前端之后有微弱的弯曲。自由齿片与齿台成直角相交, 小于刺体长的 1/3, 相当大的基腔位于齿台前端与齿台中部之间。

注释 *Polygnathus aff. trigonicus* 与 *P. trigonicus* 相比, 横脊短, 近脊沟宽, 凹窝位置向后, 齿台前方有收缩。典型的 *P. trigonicus* 齿台前方无收缩, 但可有两个微弱的斜脊, 与齿脊相交, 朝向前方。

产地层位 那坡二叉河, 分水岭组 *P. c. costatus* 带。

长齿片多颤刺 *Polygnathus varcus* Stauffer, 1940

(图版 33, 图 3—6)

1940 *Polygnathus varcus* Stauffer, p. 430, pl. 60, figs. 49, 55.
 1957 *Polygnathus varcus* Stauffer, Bischoff et Ziegler, p. 98, 99, pl. 18, figs. 32, 33 (non fig. 34 = *P. timorensis*); pl. 19, figs. 7—9.
 1970 *Polygnathus varcus* Stauffer, Klapper, Philip et Jackson, pp. 657, 658, pl. 2, figs. 1—3, 23—25, text-fig. 3; 4.
 1973 *Polygnathus varcus* Stauffer, Klapper, in Catalogue of Conodonts, Vol. 1, pp. 391, 392, *Polygnathus*-plate 2, fig. 5.
 1979 *Polygnathus varcus* Stauffer, Cygan, pp. 272, 273, pl. 15, fig. 6.

特征 齿台短, 对称, 自由齿片长, 约为齿台长的 2—3 倍, 基腔中等大小, 在自由齿片与齿台的连接处。齿台光滑, 齿脊延伸到齿台后端, 偶尔在内外齿台膝折点上有一小瘤齿。

比较 *Polygnathus timorensis* 的齿台外前槽缘向前延伸比内前槽缘远, 齿台因而不对称, 不同于 *Polygnathus varcus*。*Polygnathus xylus* 的齿台相对长些, 约为刺体长的一半, 前槽缘陡, 齿台装饰较发育, 齿台细齿较规则。*P. kennettensis* 自由齿片与齿台等长, 成熟个体齿台后端有横脊, 亦不同于 *P. varcus*。*P. ansatus* 以相对短的自由齿片和齿台不对称, 而区别于 *P. varcus*。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *P. varcus* 带。

福格斯多颤刺 *Polygnathus vogesi* Ziegler, 1962

(图版 38, 图 16, 17)

1959 *Polygnathus cf. styriaca* Ziegler, Voges, p. 294, pl. 34, figs. 36—41.
 1962 *Polygnathus vogesi* Ziegler, pp. 94—95, pl. 11, figs. 5—7.
 1978 *Polygnathus vogesi* Ziegler, Wang et Wang, p. 78, pl. 7, figs. 13—16.

特征 齿台近心形, 前端最宽, 向后变尖, 齿台后 2/3 口面光滑, 前方有两个明显的前侧脊。内前侧脊向前下方延伸形成前槽缘。齿台前 1/3 向下偏斜, 形成开阔的前槽, 凹窝极小, 不易辨认, 位于齿台中部强烈上拱点的前方。

比较 当前标本内前侧脊由齿脊向前方斜伸至齿台边缘先向下再向齿脊转, 形成前槽缘。在成熟个体上此前侧脊常与齿台边缘间形成小的凹刻。此种与 *Polygnathus styriacus* 极相似。仅 *P. vogesi* 齿台较光滑, 前侧脊发育, 而 *P. styriacus* 齿台有小的瘤齿, 前部仅内前侧脊有时发育, 外前侧脊从不发育。

产地层位 那坡三叉河, “三里组”。

韦伯多颤刺 *Polygnathus webbi* Stauffer, 1938

(图版 35, 图 9—10)

1938 *Polygnathus webbi* Stauffer, pl. 53, figs. 25, 26, 28, 29.
 1947 *Polygnathus normalis* Miller et Youngquist, pl. 74, fig. 4 (non fig. 5 = *P. decorosus* Stauffer).
 1957 *Polygnathus amana* Müller et Müller, pl. 135, fig. 4.
 1970 *Polygnathus* sp. cf. *P. webbi* Stauffer, Seddon, pl. 16, figs. 18, 23, 24.
 1970 *Polygnathus normalis* Miller et Youngquist, Seddon, pl. 16, figs. 19—22.
 1971 *Polygnathus webbi* Stauffer, Klapper, pl. 1, figs. 25—28.

1973 *Polygnathus webbi* Stauffer, Klapper, in Catalogue of Conodonts, Vol. 1, pp. 393, 394, *Polygnathus*-plate 2, fig. 7.

特征 自由齿片约为刺体总长的1/3。齿台较窄,固定齿脊达齿台后端,齿台上发育的横脊。近脊沟向前变深,齿台前槽缘略向前斜伸。存在左弯和右弯的类型,右侧齿台前缘高。

注释 Klapper (1971) 指出,晚泥盆世 *Palmatolepis gigas* 带的动物群中常有 *P. webbi* 的左弯和右弯的类型。左弯的被定为 *P. webbi*, 而右弯的标本,通常被定为 *P. normalis*, 虽然两者外齿台轮廓不同,但右边的齿台前缘总比左边的高,两者应为对称类型,属同一种。当前标本,齿台轮廓不同于常见的类型,强烈膨大,似 *P. extralobata* Schäffer, 但右侧齿台前缘高,明显不同于 *P. extralobata*。以往中泥盆的 *P. costatus* 经常被鉴定为 *P. webbi*,两者的区别是:1) *P. webbi* 存在对称类型;2) 齿台外缘轮廓略有不同 *P. webbi* 外齿台间内弯处折曲较大,而 *P. costatus* 的外缘缓曲;3) *P. webbi* 齿台肋脊较之 *P. costatus* 的要细;4) *P. webbi* 齿台前槽缘较斜,向前斜伸,近脊沟向前变深。此种层位为上泥盆统 *P. asymmetricus* 带下部至 *S. velifer* 带。

产地层位 德保都安四红山,榴江组 *P. asymmetricus* 带。

光台多颤刺 *Polygnathus xylus* Stauffer, 1940

特征 齿台或多或少是对称的,自由齿片约为刺体长的一半,齿台两侧边平行,在大的标本中,基腔位于齿台中点与齿台前缘之间,除齿脊外,齿台光滑,或有不发育的瘤齿状边缘,或靠近近脊沟有微弱的瘤齿。膝曲点相对。

注释 依据膝曲点后方齿台边缘的锯齿程度和齿台后方向下弯曲的程度,此种可分为如下二个亚种。

光台多颤刺恩辛亚种 *Polygnathus xylus ensensis* Ziegler,

Klapper et Johnson, 1976

(图版32, 图3, 5, 6; 图版30, 图8)

1957 *Polygnathus xylus* Stauffer, Bischoff et Ziegler, p. 101, pl. 5, figs. 15, 16 (non figs. 11, 12, 17 = *P. pseudofoliatus* Wittekindt; non figs. 13, 14).
 1966 *Polygnathus xylus* Stauffer, Wittekindt, p. 642, pl. 3, fig. 18 (non fig. 9 = ?).
 1970 *Polygnathus xylus* Stauffer, Bultynck, p. 131, pl. 15, figs. 2, 8 (non fig. 5 = *P. pseudofoliatus*).
 1970 *Polygnathus xylus* Stauffer, Klapper, Philip et Jackson, p. 659, pl. 2, figs. 10—12.
 1976 *Polygnathus xylus ensensis* Ziegler, Klapper et Johnson, pp. 125—127, pl. 3, figs. 4—9.

特征 *Polygnathus xylus ensensis* 的标本,在膝曲点后的齿台边缘明显地呈锯齿状,两侧各有3—5个锯齿,但在系统发育的晚期,在内侧可有2—3个锯齿而在外侧无锯齿。锯齿后方的齿台强烈向下弯。

注释 *P. xylus ensensis* 以膝曲点后齿台边缘锯齿化而明显地不同于 *P. x. xylus*, 本亚种幼年期标本与 *P. pseudofoliatus* 的幼年期标本有些相似,但后者齿台前方有收缩,而本亚种齿台前方是直的。

时代层位 中泥盆世。 *P. xylus ensensis* 带至 *P. varcus* 带。

产地层位 德保都安四红山,分水岭组 *P. x. ensensis* 带。

光台多颤刺恩辛亚种(比较亚种)

Polygnathus xylus cf. *ensensis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976

(图版 32, 图 9)

注释 当前标本齿台表面似 *P. aff. eifflius*, 但齿台前缘有明显分化的细齿, 右侧有 1, 左侧有 2, 可能是由 *P. pseudofoliatus* 向 *P. xylus ensensis* 过渡的早期类型。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. kockelianus* 带。

光台多颤刺光台亚种 *Polygnathus xylus xylus* Stauffer, 1940

(图版 33, 图 1, 2)

1940 *Polygnathus xylus* Stauffer, pp. 430, 431, pl. 60, figs. 54, 66, 72, 74 (non figs. 42, 50, 65, 67, 69, 78, 79 = *Polygnathus* sp. indet.).
 non 1965 *Polygnathus xylus* Stauffer, Bultynck, p. B69, pl. 1, fig. 4.
 non 1966 *Polygnathus xylus* Stauffer, Bultynck, pp. B199, 200, pl. 1, figs. 1—3 (= *Polygnathus pseudofoliatus*—*P. eifflius*).
 1967 *Polygnathus varca* Stauffer, Wirth, pl. 22, fig. 15.
 1969 *Polygnathus* cf. *varcus* Stauffer, Druce, p. 106, pl. 9, figs. 11, 12.
 1970 *Polygnathus xylus* Stauffer, Klapper, Philip et Jackson, pl. 1, figs. 4—6, 11; pl. 2, fig. 4 (non figs. 10—12 = *P. xylus ensensis*).
 1971 *Polygnathus xylus* Stauffer, Norris et Uyeno, pl. 3, fig. 8.
 1971 *Polygnathus decorosus* Stauffer, Schumacher, pp. 98, 99, pl. 11, figs. 1—6 (figs. 7—10 = *P. decorosus*).
 1973 *Polygnathus xylus* Stauffer, Klapper, in Catalogue of Conodonts, v. 1, pp. 395, 396, *Polygnathus*-plate 2, fig. 6.
 1976 *Polygnathus xylus xylus* Stauffer, Ziegler et Klapper, in Ziegler, Klapper et Johnson, p. 125, pl. 3, fig. 1.
 1979 *Polygnathus xylus xylus* Stauffer, Cygan, pp. 276, 277, pl. 15, figs. 11, 12, 17, 18; pl. 17, fig. 3.

特征 膝曲点后方的齿台边缘没有明显的锯齿化, 最多发育一个微弱的锯齿。齿台后方没有强烈的向下拱曲。

注释 此种层位由中泥盆统上部 *P. varcus* 带至上泥盆统下部 *P. asymmetricus* 带上部。

产地层位 横县六景, 民塘组 *P. varcus* 带。

多颤刺(未定种 A) *Polygnathus* sp. A

(图版 33, 图 11)

特征 仅一个完整标本, 齿台长, 后方尖, 齿台上较明显的横脊。固定齿脊发育达齿台后方, 前槽缘明显, 内外前槽缘与自由齿台在同一位置相接, 自由齿片发育。

比较 当前标本特征明显, 内外前槽缘与自由齿片相接的位置似 *P. ansatus*, 但齿台长, 后方尖, 近于对称, 可能为新种。因仅一个标本, 暂不命名。

产地层位 德保都安四红山, 榴江组底部 *P. asymmetricus* 带。

多颤刺(未定种 B) *Polygnathus* sp. B

(图版 40, 图 4)

特征 自由齿片直, 刺体后方拱曲, 膨大的基腔在刺体的中前方, 齿片在中后部两侧

加厚,每侧各有一个微弱的齿台。其长仅为膨大基腔长的一半,齿片向后方变低。

当前标本具有膨大的基腔,近中点偏后具小的齿台,齿片后方细齿几乎与自由齿片等大,均不同于中泥盆世的 *Polygnathus intermedius*。膨大的基腔与 *P. varcus* 类似,但没有发育的齿台。

产地层位 横县六景,融县组 *P. gigas* 带。

多颤刺(未定种 C) *Polygnathus* sp. C

(图版 34, 图 1, 2)

特征 齿台短,约为刺体长的 1/2 或 1/3,固定齿脊向后延伸超出齿台,齿台在固定齿脊的两侧,较窄,其边缘有横脊或瘤齿,前齿片较高。*Polygnathus* sp. C 与 *P. brevilamina* 较接近,但齿台较发育。

产地层位 德保都安四红山,榴江组 *P. asymmetricus* 带。

原颤齿刺属 *Protognathodus* Ziegler, 1969

模式种 *Gnathodus kockeli* Bischoff, 1957

特征 此属以扁平的对称或不对称的齿杯为特征,齿杯光滑或具有瘤齿、瘤齿列的装饰。口视,刺体直或微向侧弯。在不对称的类型中,依据基腔的几何形态,可明显地分为左型和右型。

注释 *Protognathodus* 由晚泥盆世晚期的 *Bispaphodus stabilis* 演化而来, *Protognathodus* 具有膨大的基腔直至刺体后端,而 *B. stabilis* 的基腔位置往前,后端超出基腔。*Protognathodus* 与 *Gnathodus* 相似是属同形现象。*Protognathodus* 的基腔偏平,在系统发生上与 *Gnathodus* 无关。*Protognathodus* 在 *Gattendorfia*-Stufe, 即真正的 *Gnathodus* 在 *Pericyclus*-Stufe 出现之前就已绝灭。*Protognathodus* 可能为单一器官属。

时代层位 晚泥盆世晚期至早石炭世早期(上 *Clymenia*-Stufe, to V 至 *Gattendorfia*-Stufe, Cul)。

柯林森原颤齿刺 *Protognathodus collinsoni* Ziegler, 1969

(图版 40, 图 7)

1961 *Gnathodus cf. commutatus* Branson et Mehl, Scott et Collinson, pl. 1, figs. 23—25 (non figs. 26, 27 = *P. meischneri*).
1969 *Protognathodus collinsoni* Ziegler, pp. 353, 354 pl. 1, figs. 13, 18.

特征 齿杯微不对称,在齿杯上方有单个的瘤齿,可能位于齿脊的两侧。

注释 当前仅一个标本,基腔有些破坏,在齿杯左侧上方,有一小的瘤齿,在齿杯右侧上方近齿脊处,有两个很不发育的小瘤齿。此种见于上泥盆统的 *Protognathodus* 动物群和下石炭统的 *S. sulcata*-*P. kockeli* 带底部至 *Siphonodella*-*P. triangularis inaequalis* 带最底部。

产地层位 那坡三叉河,“三里组”泥盆—石炭系界线附近(具体层位不清,因无其它共生化石)。

郎戴刺属 *Roundya* Hass, 1955

模式种 *Roundya barnettana* Hass, 1955

特征 刺体由两个对称的前侧齿耙构成前齿拱。大的主齿位于中部，具细齿的后齿耙与主齿后方相连，基腔大，位于主齿下方。

比较 *Roundya* 具有后齿耙不同于 *Trichonodella* 基腔较大，不同于 *Hibbardella*，但这两个属仅为形态属，有时不易区别。

时代分布 中奥陶世至中三叠世。

短翼郎戴刺 *Roundya brevipennata* Sannemann, 1955

(图版 8, 图 2)

1955 *Roundya brevipennata* Sannemann, p. 153, pl. 2, fig. 1.

1978 *Roundya brevipennata* Sannemann, Wang et Wang, p. 91, pl. 3, figs. 11—13.

特征 两前侧齿耙极短，对称向下伸，末端尖，其上各有两个分离的细齿，后齿耙直，细齿分离，无二级细齿。

注释 本种仅见于晚泥盆世晚期。

产地层位 武宣二塘，“三里组”上部 *P. marginifera* 带。

娇美郎戴刺 *Roundya delicata* (Mehl et Thomas, 1947)

(图版 8, 图 9—11)

1947 *Trichognathus delicata* Mehl et Thomas, p. 18, pl. 1, fig. 30.

1957 *Roundya delicata* (Mehl et Thomas), Bischoff, p. 53, pl. 5, figs. 22, 23.

1967 *Roundya delicata* (Mehl et Thomas), Freyer, p. 421, pl. 5, fig. 3.

1978 *Roundya delicata* (Mehl et Thomas), Wang et Wang, p. 81, pl. 3, figs. 14—17.

特征 后齿耙直或微拱，生有分离的后倾的细齿，细齿向末端增大，前齿拱对称，两前侧齿耙上有 3 个左右分离的细齿。主齿大，基部断面近三角形，向上变圆，基腔较发育。

注释 归入此种的标本，前齿拱是对称的仅一个大的标本(图版 8, 图 11)前齿拱不对称，夹角小，基腔小，但其后齿耙细齿分离，无小细齿，暂归入此种。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带至 *P. gigas* 带。

娇美郎戴刺(比较种) *Roundya cf. delicata* (Mehl et Thomas, 1947)

(图版 8, 图 8)

特征 前齿拱与 *Roundya delicata* 相同，后齿耙有大小交替的细齿。

描述 前齿拱对称，每个前侧齿耙上有 3—4 分离、间距宽的细齿，后齿耙直，近主齿处无细齿，中后部有大小交替的细齿。主齿发育。

比较 当前标本与 *Roundya delicata* 一致，仅后齿耙上有大小交替的细齿。

产地层位 德保都安四红山，榴江组 *A. triangularis* 带。

偏转郎戴刺 *Roundya provia* Helms, 1959

(图版 8, 图 3)

1959 *Roundya provia* Helms, p. 655, pl. 2, fig. 11.

1978 *Roundsya prova* Helms, Wang et Wang, p. 81, pl. 3, figs. 43, 44.

特征 后齿耙直而长, 细齿大小交替, 并向后方稍微增大, 两个对称的前侧齿耙后倾并向外偏转, 形成对后齿耙不对称的关系。

比较 此种与 *Hibbardella aurita* 相似, 仅前侧齿耙整体向外侧偏转。本种见于晚泥盆世。

产地层位 武宣三里, “三里组”上部 *P. marginifera* 带; 德保都安四红山, 三里组 *P. triangularis* 带。

斯密特刺属 *Schmidtognathus* Ziegler, 1966

模式种 *Schmidtognathus hermanni* Ziegler, 1966

特征 齿台细长, 箭头形, 比自由齿片长, 表面带有瘤齿或横脊。瘤齿或横脊限于齿台边缘或在齿台上延伸成瘤齿列。反口面具有大的、微微或明显不对称的基底凹窝, 多数具有分支的高于反口面凸起的边缘。外缘具有一个收缩褶。龙脊由凹窝向前方延伸。口视, 刺体微微或强烈弯曲; 侧视, 弱至强烈拱曲。

比较 此属口视与 *Polygnathus* 相似, 然而此属具有大的基底凹窝而不同于后者。*Schmidtognathus* 基底凹窝的形状与 *Pseudopolygnathus* 的很接近。*Schmidtognathus* 由 *Polygnathus decorosus* 演化来。

时代层位 在中泥盆世最晚期至晚泥盆世, 下 *P. asymmetricus* 带。

赫尔曼斯密特刺 *Schmidtognathus hermanni* Ziegler, 1966

(图版 41, 图 6)

1966 *Schmidtognathus hermanni* Ziegler, pp. 664, 665, pl. 3, figs. 5—26.

1973 *Schmidtognathus hermanni* Ziegler, Ziegler, in Catalogue of Conodonts, Vol. 1, pp. 425, 426 Schmidtognathus-plate 1, fig. 3.

特征 自由齿片短, 齿台长, 齿台两侧边缘上有不规则的瘤齿列, 使齿台边缘向上卷。齿台前部有收缩, 齿台边缘在收缩的地方微微向下延伸, 近脊沟相当深。

比较 *Schmidtognathus hermanni* 自由齿片短, 齿台前部有收缩, 齿台表面有不规则的瘤齿列, 均不同于 *S. pietzneri* 和 *S. wittekindti*。

注释 此种最早见于牙形刺 *S. hermanni*-*P. cristatus* 带, 延至 *P. asymmetricus* 带最底部。当前的标本, 基腔位于齿台前方, 无分支, 不同于正模标本, 口面有两纵脊, 亦不同于正模标本。可能为 *P. fosatus* 向 *S. hermanni* 过渡的类型。

产地层位 横县六景, 融县组 *S. hermanni*-*P. cristatus* 带。

赫尔曼斯密特刺(比较种) *Schmidtognathus cf. hermanni* Ziegler, 1966

(图版 40, 图 2)

特征 齿台厚, 由口面向反口面变薄, 断面呈三角形。反口面呈龙脊状, 小的基腔位于齿台前方, 自由齿片不完整, 口面有发育的横脊。反口面缺少大而不对称的心形基腔, 口面缺少瘤齿列, 均不同于正模标本。

产地层位 横县六景, 融县组, 可能相当于 *P. asymmetricus* 带。

皮奇耐尔斯密特刺 *Schmidtognathus pietzneri* Ziegler, 1966

(图版 41, 图 8; 图版 39, 图 4)

1966 *Schmidtognathus pietzneri* Ziegler, pp. 666, 667, pl. 2, figs. 11—25.

1980 *Schmidtognathus pietzneri* Ziegler, Bultynck et Hollard, p. 46, pl. 9, figs. 7, 8.

特征 侧视, 齿台后方强烈向下弯, 齿台厚, 口视长轴相对向侧方弯, 齿台边缘具有不规则的瘤齿, 齿台前方向下, 齿脊两侧前槽发育。自由齿片长而高。基腔较对称, 居齿台前缘与中点之间。

注释 当前有两标本, 其一较大(图版 41, 图 8 a) 齿台有不规则的瘤齿, 特别是外齿台, 瘤齿呈肋脊状, 而不见 *S. pietzneri* 典型的边缘瘤齿。但长而宽的齿台, 后方向下弯, 自由齿片长等特征, 与本种常见的标本一致。齿台装饰更似原作者描述的瘤齿愈合的类型 (Ziegler, 1966, pl. 2, figs. 26—29); 另一个较小(图版 39, 图 4 a,b) 齿台边缘有瘤齿, 前齿片也较高, 与正模标本较接近, 唯齿台后方较浑圆。此种层位为 *S. hermanni-P. cristatus* 带底至 *P. asymmetricus* 带下部。常见于 *S. hermanni-P. cristatus* 带上部。

产地层位 横县六景, 融县组下部 *S. hermanni-P. cristatus* 带。

魏特肯斯密特刺 *Schmidtognathus wittekindti* Ziegler, 1966

(图版 41, 图 7)

1966 *Schmidtognathus wittekindti* Ziegler, pp. 665, 666, pl. 1, figs. 11—16; pl. 2, figs. 1—10.

特征 齿台窄, 后方尖, 侧视齿台厚, 并向上拱曲。自由齿片高, 其中部最高。固定齿脊由瘤齿构成, 一直延续到齿台后端, 固定齿脊两侧齿台上, 各有 1—3 列与齿台平行的规则的瘤齿列。反口面基腔较大, 居齿台前端与中点之间。

注释 此种跨于欧洲及北美的中上泥盆统之间, 很少见于牙形刺下 *S. hermanni-P. cristatus* 带, 常见于上 *S. hermanni-P. cristatus* 带至下 *P. asymmetricus* 带。

产地层位 象州马鞍山, 东岗岭组最顶部, 与 *P. cristatus* 共生, 属上 *S. hermanni-P. cristatus* 带。

碗刺属 *Scutula* Sannemann, 1955

模式种 *Scutula venusta* Sannemann, 1955

特征 两个愈合的后齿片向后包围成碗状曲面, 主齿发育, 其前方有 1—2 个下倾的前齿耙。

时代 晚泥盆世。

双翼碗刺 *Scutula bipennata* Sannemann, 1955

(图版 41, 图 4)

1955 *Scutula bipennata* Sannemann, p. 154, pl. 4, figs. 5, 8, 9.

1961 *Scutula bipennata* Sannemann, Freyer, pp. 83, 84, pl. 5, figs. 133, 134.

1966 *Scutula bipennata* Sannemann, Glenister et Klapper, pp. 834, 835, pl. 96, figs. 3, 4, 17.

1967 *Scutula bipennata* Sannemann, Wolska, pp. 423, 424, pl. 5, figs. 11, 12.

1978 *Scutula bipennata* Sannemann, Wang et Wang, pp. 81, 82, pl. 3, figs. 3—6.

特征 两个愈合的后齿片向后包围成碗状曲面，其前方有两个向下拖伸的前齿耙，无基腔。

比较 *Scutula bipennata* 有两个前齿耙而不同于 *S. sinepennata* 和 *S. venusta*，后者仅有一个前齿耙。

时代层位 晚泥盆世，牙形刺 *P. triangularis* 带至 *B. costatus* 带。

产地层位 武宣二塘，“三里组” *P. rhomboidea* 带。

美丽碗刺 *Scutula venusta* Sannemann, 1955

(图版41, 图5)

1955 *Scutula venusta* Sannemann, p. 155, pl. 4, figs. 6,7.

1959 *Scutula venusta* Sannemann, Helms, p. 657, pl. 2, figs. 13a—b.

1960 *Scutula venusta* Sannemann, Freyer, p. 84, pl. 6, fig. 136.

1966 *Scutula venusta* Sannemann, Glenister et Klapper, p. 835, pl. 96, fig. 5.

1967 *Scutula venusta* Sannemann, Wolska, p. 424, pl. 5, fig. 13.

1978 *Scutula venusta* Sannemann, Wang et Wang, p. 82, pl. 3, figs. 18,19.

特征 仅具有一个向下伸的前齿耙，两个后齿耙向后包围。

注释 当前标本在大的前齿耙上有大的细齿，似主齿，两小的后齿耙相接处，无明显主齿。*Scutula venusta* 以具一个前齿耙而不同于 *S. bipennata* Sannemann, 1955 和 *S. sinepennata* Ziegler, 1958。此种常见于上泥盆统 *P. triangularis* 带至 *B. costatus* 带。

产地层位 德保都安，“三里组” *P. crepida* 带。

同锯片刺属 *Synprioniodina* Ulrich et Bassler, 1926

模式种 *Synprioniodina alternata* Ulrich et Bassler, 1926

特征 主齿略前倾，前齿耙短，向下斜伸，细齿愈合，后齿耙长，细齿密集或愈合。

注释 此属有人认为是 *Euprioniodina* 的同义名，有人仍将其作为独立的属。

时代分布 早奥陶世至早石炭世晚期，世界性分布。

交替同锯片刺 *Synprioniodina alternata* Bassler, 1925

(图版14, 图9, 12, 13)

1931 *Synprioniodina alternata* Bassler, Cooper, p. 149, pl. 20, fig. 13.

1934 *Synprioniodina decurrens* Huddle, p. 55, pl. 11, fig. 11.

1957 *Synprioniodina forsanta* Stauffer, Lys et Serre, p. 1051, pl. 7, fig. 6.

1968 *Synprioniodina alternata* Bassler, Huddle, pp. 45, 46, pl. 6, figs. 3—5(only).

1970 *Synprioniodina alternata* Bassler, Seddon, pl. 15, figs. 1,2.

特征 后齿耙发育，微弯拱曲，齿耙反口面有三分之一区域是平的。主齿大，外侧近基部偏平，反主齿外侧平并向外扭转，后齿耙上细齿断面圆，大小交替，反主齿前缘有很小的细齿。

讨论 Huddle (1968) 认为，胚齿的有无，细齿的间距，主齿的倾向，齿耙的形态以及反主齿的扭曲都是不稳定的特征。他认为 *Synprioniodina alternata* 与 *Synprioniodina prona* 的区别，不在于前者细齿大小交替，而在于主齿的倾向、后齿耙的弯曲，主齿

基部外侧较平的区域以及反主齿向外的扭曲。作者认为 *Synprioniodina alternata* 仍依后齿耙大小交替为特征而区别于 *Synprioniodina prona*, 后者主齿下方的内齿唇亦发育, 细齿大小均一, 反主齿也较发育。见于中泥盆世的类型, 反主齿较发育。

此种见于晚泥盆世至早石炭世。Huddle (1968) 指出, 它出现早于 *Synprioniodina prona*, 消失也早于后者。在广西, 此种亦见于中泥盆世早期。

产地层位 横县六景, 融县组; 德保都安, 分水岭组 *P. c. costatus-T. k. kockelianus* 带。

同锯片刺(未定种) *Synprioniodina* sp.

(图版 14, 图 10, 11)

特征 后齿耙长而直, 其上生有向主齿倾斜完全愈合的细齿, 细齿大小相近。主齿前倾, 反主齿较发育, 具有小的细齿。反主齿底缘与后齿耙底缘成 90° 或大于 90° 的角。*Synprioniodina* sp. A 以细齿大小相近、完全愈合而不同于 *S. alternatus* 和 *S. prona*。*S. alternatus* 的细齿大小交替, 而 *S. prona* 的细齿分离, 不愈合。

产地层位 德保都安四红山, 榆江组 *A. triangularis* 带。

扭齿刺属 *Tortodus* Weddige, 1977

模式种 *Tortodus kockelianus* (Bischoff et Ziegler, 1957)

特征 刺体后端向内扭转。具有一个突出的齿列(齿脊), 后方细齿向外倾斜。齿列下方侧面有两个侧凸起, 侧凸起可能发育成强烈的隆起并形成齿台。在侧凸起或隆起与反口缘之间, 在侧面常常可见一个小的沟槽, 反口面有一基腔, 基腔向两侧展开。

注释 从形态上看, 此属并非来源于 *Polygnathus*. *Polygnathus* 的齿台口面凹, 其边缘具有规则的齿台装饰。相反, *Tortodus* 的齿台一般都是光的, 仅在 *T. variabilis* 齿列两侧的侧凸缘上有不规则的装饰。*Tortodus* 张开的基腔也不同于大部分 *Polygnathus* 的类型。但在开始时可能与 *Polygnathus* 有关, 这两个属可能有一个共同的祖先, 即窄颚齿刺形分子, 如 “*Spathognathodus*” *excavatus posthamatus* Walliser, 1964。*Tortodus* 的张开的基腔, 有点象上泥盆统的 *Pseudopolygnathus*, 正如 Bischoff 和 Ziegler 在讨论模式种 *T. kockelianus* 时所注意到的那样。然而, *Pseudopolygnathus* 的基腔通常较大, 侧面陡, 口面常常具有规则的装饰。上泥盆统的 “*Spathognathodus*” *sannemannii* *reptus* Ziegler, 1958 可能与 *Tortodus* 有亲缘关系。此属在莱茵相区不多, 但在海西相区很常见。侧方凸缘的发育程度和刺体后方弯曲程度是划分种的标准。

时代 埃菲尔期晚期至吉维特期。

斜扭齿刺 *Tortodus obliquus* (Wittekindt, 1966)

(图版 42, 图 15, 16)

1966 *Spathognathodus obliquus* Wittekindt, p. 643, pl. 3 figs. pl. 3, figs. 25-29.

1969 *Spathognathodus obliquus* Wittekindt, Pölsler, pl. 3, fig. 9.

1970 *Spathognathodus obliquus* Wittekindt, Pedder et al., pl. 17, fig. 1.

1977 *Spathognathodus obliquus* Wittekindt, Weddige, p. 329, pl. 3, fig. 55.

特征 刺体短而高,两侧很平,仅反口缘上有低的沿刺体全长延伸的稜脊。后方刺体向内弯。细齿较分离,前方齿片较高。

注释 当前标本未见反口缘上方与反口缘平行的小沟槽。*T. obliquus* 仅以无齿台,后方齿片向内弯,其上有相对大且较分离的细齿为特征,而区别于本属其它种。本种见于 *P. c. costatus* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

产地层位 德保都安四红山,中泥盆统下部 *T. k. australis* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

科克尔扭齿刺澳大利亚亚种 *Tortodus kockelianus australis*

(Jackson, 1970)

(图版 42, 图 13, 14, 17)

1957 *Polygnathus kockeliana* Bischoff et Ziegler, p. 91 (part.) pl. 2, figs. 11, 12.
 1970 *Polygnathus kockeliana australis* Jackson, Pedder et al., pp. 251, 252, pl. 15, figs. 22, 25 (fig. 22 = Holotype).
 1977 *Tortodus kockelianus australis* (Jackson), Weddige, p. 328, pl. 3, figs. 53, 54.

特征 刺体长,齿列两侧有中等程度的侧隆起,但未形成齿台。齿列所有细齿较高,一直到后端,后端齿列在基腔后方明显内弯,有的可与前方齿列成 90° 角,基腔位于刺体中后部,中等大小,外张。

比较 *T. k. australis* 没有齿台,高的细齿延续到齿列后端,易与 *T. k. kockelianus* 区别。*T. obliquus* 的细齿宽,数目较少,侧隆脊不发育,不同于 *T. k. australis*。

注释 此亚种是埃菲尔阶的带化石,它显然是 *T. k. kockelianus* 的祖先,两者时限有部分重叠。*T. k. australis* 带的顶界应以 *T. k. kockelianus* 出现为准。

产地层位 德保都安四红山,分水岭组 *T. k. australis* 带至 *T. k. kockelianus* 带。

科克尔扭齿刺科克尔亚种 *Tortodus kockelianus kockelianus*

(Bischoff et Ziegler, 1957)

(图版 42, 图 10—12)

1957 *Polygnathus kockeliana* Bischoff et Ziegler, p. 91, pl. 2, figs. 1—10 (fig. 1 = Holotype).
 1966 *Polygnathus kockeliana* Bischoff et Ziegler, Wittekindt, pp. 634, 635, pl. 2, fig. 7.
 1973 *Polygnathus kockeliana* Bischoff et Ziegler, Klapper, in Catalogue of Conodonts, Vol. 1, pp. 371, 372, *Polygnathus*-plate 2, figs. 9—10 (= Bischoff et Ziegler, 1957, pl. 2, figs. 1, 4).
 1977 *Tortodus kockelianus kockelianus* (Bischoff et Ziegler), Weddige, pp. 328, 329, pl. 3, fig. 52.

特征 *Tortodus kockelianus kockelianus* 后方齿列两侧的侧隆起膨大,形成窄的、尖的齿台。齿台平或两侧向上斜伸,使之齿台在横切面上略呈“V”形。齿台从其前端沿两侧呈弧形向后方变宽,然后又渐渐地变窄,直至后端变尖。齿台后方向内弯并扭转,使之中齿列上方向外倾斜。齿台上方细齿分离,呈明显地尖锥状。齿台前方侧缘凸起很不明显,上方细齿变扁并高于后方的圆锥形细齿,反口面基腔外张,不对称,其外侧比内侧大。存在左型和右型标本。

比较 依其光滑的向上斜伸的侧隆起(齿台) *T. k. kockelianus* 是很容易识别的。*T. variabilis* 有宽的侧隆起,但齿台横切面不呈“V”形,齿台表面不光滑。*T. k. kockelianus* 来源于 *T. k. australis*,是 *T. k. kockelianus* 带的带化石。

产地层位 德保都安四红山, 分水岭组 *T. k. kockelianus* 带。

三分刺属 *Trichonodella* Branson et Mehl, 1948

模式种 *Trichognathus prima* Branson et Mehl, 1933

特征 刺体由两个前侧齿耙和大的主齿构成, 对称或不对称, 生有分离的细齿。

时代分布 早奥陶世至早石炭世, 世界性分布。

光三分刺 *Trichonodella blanda* (Stauffer, 1940)

(图版 13, 图 9)

1940 *Trichognathus blanda* Stauffer, p. 434, pl. 59, figs. 61, 70.

1957 *Trichonodella blanda* (Stauffer), Bischoff et Ziegler, p. 120, pl. 12, fig. 7; pl. 20, figs. 4, 20.

特征 主齿长, 均匀后弯, 其横断面前面平凸, 后面强烈凸起, 两侧各有一侧棱, 但在主齿基部, 无侧棱, 断面近圆形。两侧齿耙向后弯, 并略向下伸, 其末端尖, 其上方有分离的断面圆的细齿。主齿下方有深而宽的基腔。其后缘强烈扩张成圆形隆起, 基腔向两侧齿耙延伸成深而窄的齿槽, 止于齿耙远端。基腔前缘与两齿耙的前缘形成一光的平面。

比较 此种以基腔后方圆形隆起和齿耙上有分离的细齿而区别于本属的其它种。据 Bischoff 和 Ziegler (1957, p. 134) 图示, 此种时限为埃菲尔晚期至吉维特期。当前标本见于早泥盆世晚期。

产地层位 那坡三叉河, 坡折落组 *P. serotinus* 带。

外穴三分刺 *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl, 1933)

(图版 42, 图 6, 7)

1933 *Trichognathus excavata* Branson et Mehl, p. 51, pl. 3, figs. 35, 36.

1964 *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl), Walliser, p. 89, p. 8, fig. 2; pl. 31, figs. 26, 27.

1975 *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl), Telford, p. 75, pl. 16, figs. 1—3.

特征 两侧齿耙近对称, 其间夹角变化较大。主齿发育, 向后倾, 主齿后方有对称且向上延伸发育的浅基腔。

比较 *Trichonodella excavata* 在齿耙细齿排列上与 *Trichonodella symmetrica* 相似, 但以向上延伸的基腔不同于后者。

此种见于中志留世至早泥盆世。

产地层位 那坡三叉河, 达莲塘组 *P. perbonus* 带。

易变三分刺 *Trichonodella inconstans* Walliser, 1957

(图版 43, 图 9, 10)

1957 *Trichonodella inconstans* Walliser, p. 50, pl. 3, figs. 10—17.

1964 *Trichonodella inconstans* Walliser, Walliser, p. 90, pl. 8, fig. 8; pl. 30, figs. 10—12.

1975 *Trichonodella inconstans* Walliser, Telford, p. 75, pl. 16, figs. 7, 8.

特征 主齿长, 向后弯, 断面圆或前后方向扁。两个侧齿耙对称, 具有 3—4 个分离的间距较宽的细齿, 主齿后下方有一齿唇。基腔发育, 向后方张开。两侧齿耙之反口面有细的齿槽。

注释 齿耙对称,有3—4个分离的细齿,基腔后部有齿唇,是此种的重要特征。主齿表面光滑或有细的纵向纹饰。此种见于中志留世至早泥盆世。

产地层位 武宣绿峰山,二塘组 *P. perbonus* 带。

对称三分刺 *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl, 1933)

(图版 43, 图 4)

1933 *Trichognathus symmetrica* Branson et Mehl, p. 50, pl. 3, figs. 33, 34.

1962 *Trichonodella symmetrica* Branson et Mehl, Philip, p. 295, pl. 18, fig. 24.

1964 *Trichonodella symmetrica* Branson et Mehl, Walliser, p. 90, pl. 9, fig. 11; pl. 31, figs. 28—30.

1972 *Trichonodella symmetrica* Branson et Mehl, Link et Druce, p. 100, pl. 11, figs. 1—6; text-fig. 65.

特征 两个对称的侧齿片向下伸,底缘直,交角较大,齿片长约为其高的两倍。齿片上有向主齿方向略微增大的细齿,主齿直立,断面双凸形,基腔小,无外张的齿唇。

注释 当前标本与见于云南玉龙寺组的标本不同。后者齿片长与高度几乎一致,刺体上方近半圆形,前后面也有较大差别。本种时限为晚志留世至早泥盆世晚期。

产地层位 德保都安四红山,达莲塘组 *P. dehiscens* 带。

三分刺(未定种) *Trichonodella* sp.

(图版 43, 图 11)

特征 主齿长大,略后倾并斜向内侧,侧方扁,前后缘锐利,断面双凸形。前齿耙较高,具有分离的向主齿方向变高的细齿。基腔在主齿下方,较浅,朝向内侧,向两齿耙下方没有延伸出齿槽,基腔内侧上方齿唇不突出。当前标本缺少发育的大基腔和齿槽,不同于 *Ozarkodina ziegleri*。无向上延伸且朝向内侧的基腔,亦不同于 *Trichonodella excavata* 和 *T. inconstans*。

产地层位 武宣绿峰山,郁江组。

小三脚刺属 *Tri podellus* Sannemann, 1955

模式种 *Tri podellus flexuosus* Sannemann, 1955

特征 刺体由主齿,前齿耙和两个分离的侧齿耙构成。三个齿耙均有细齿,向下伸。

时代分布 晚泥盆世 (to II—to VI), 世界性分布。

扭转小三脚刺 *Tri podellus flexuosus* Sannemann, 1955

(图版 42, 图 4, 5)

1955 *Tri podellus flexuosus* Sannemann, p. 155, pl. 4, fig. 16.

1960 *Tri podellus flexuosus* Sannemann, Freyer, p. 89, fig. 151.

1967 *Tri podellus flexuosus* Sannemann, Wolska, p. 429, pl. 5, fig. 14.

特征 主齿后弯,前齿耙向下伸,其底缘直,口缘凸,由远端向主齿方向增高,近主齿有2—3个较大的分离细齿,细齿侧方扁,呈高的三角形,两个后齿耙很发育,其上有较大的分离细齿。后齿耙与前齿耙底缘较垂直。

注释 当前仅两个标本,有一个后齿耙不完整,与正模标本相比,后齿耙长而直,有发

育直立且分离的细齿。正模标本后齿耙可能不完整。Freyer 描述的标本其后齿耙短小。

此种仅见于上泥盆统，最初本种见于 to II α , Wolska 的标本见于 *P. crepida* 带。

产地层位 武宣二塘，“三里组” *P. marginifera* 带。

强壮小三脚刺 *Tripodellus robustus* Bischoff, 1957

(图版 42, 图 1, 3)

1957 *Tripodellus robustus* Bischoff p. 58, pl. 6, fig. 40.
 1959 *Tripodellus robustus* Bischoff, Helms, p. 659, pl. 2; figs. 7, 17, 20.
 1960 *Tripodellus robustus* Bischoff, Freyer, p. 89, pl. 6, fig. 152.
 1964 *Tripodellus robustus* Bischoff, Lindström, p. 159, text-fig. 55d.
 1966 *Tripodellus robustus* Bischoff, Glenister et Klapper, p. 836, pl. 96, fig. 6.
 1967 *Tripodellus robustus* Bischoff, Wolska, p. 430, pl. 5, fig. 7.
 1969 *Tripodellus robustus* Bischoff, Druce, p. 139, pl. 41, figs. 2, 3.
 1969 *Tripodellus robustus* Bischoff, Olivieri, p. 146, pl. 8, figs. 11, 12; pl. 26, figs. 11, 12.
 1976 *Tripodellus robustus* Bischoff, Druce, pp. 220, 221, pl. 93, figs. 5a—6b.
 1978 *Tripodellus robustus* Bischoff, Wang et Wang, p. 86, pl. 3, figs. 25—28.

特征 前齿耙较长、较粗壮，有时两侧凸起。主齿粗大、后倾，两个后侧齿耙一个较长一个较短，均具有细齿，齿耙细齿短而壮，三个齿耙均向下斜伸，呈三足鼎立状，主齿最高。已知此种在欧洲、北美、澳大利亚见于 *P. rhomboidea* 带至 *Scaphignathus velifer* 带。

产地层位 广西武宣二塘，“三里组” *P. marginifera* 带；贵州长顺，代化组。

未定属 Gen. indet.

特征 主齿长大，后弯，断面圆，表面具粗的线纹或光滑仅具肋脊，基部有四个大小不等的齿突，前外齿突向下伸较长，具有 1—2 个细齿，其它三个齿突短，无细齿。

比较 新属在形态上与志留纪的 *Exochognathus* 相似，但后者具有三个齿突，主齿相对小得多，*Distomodus* 同样具有三个齿突和相对较小的主齿。

此属仅知二个种，均见于下泥盆统 *P. perbonus* 带至下 *P. serotinus* 带。

未定属种 A Gen. et sp. indet. A. Wang et Ziegler, 1983

(图版 43, 图 8)

1983 Gen. et sp. nov. A, Wang et Ziegler, p. 90, pl. 8, fig. 21.

特征 主齿光滑的未定属的一个种。

描述 仅一个标本。刺体大。主齿长大，后倾，较直，断面近圆形。表面光滑无线纹，仅有两条肋脊，前外齿突大，向下伸，具有两个细齿，反口缘有齿槽，前内齿突呈舌状，无齿槽。两个后齿突愈合成宽厚的齿唇，仅在齿唇中部有一凹刻(图版 43, 图 8 b)，似乎已成单一的后齿突。由前外齿突和后内齿突(或后齿突内侧)各向主齿延伸出一个肋脊。基腔锥形，深度中等，未向主齿内部延伸。

比较 主齿光滑，不同于 Gen. et sp. B。

产地层位 武宣绿峰山，二塘组 *P. perbonus* 带。

未定属种 B Gen. et sp. indet. B

(图版 43, 图 6, 7)

1979 Gen. et sp. indet., Wang, p. 405, pl. 1, figs. 21, 22.
1983 Gen. et sp. nov. B, Wang et Ziegler, p. 90, pl. 8, fig. 22.

特征 主齿表面具有粗的线纹的未定属的一个种。

描述 四个标本, 主齿长大, 逐渐后弯, 断面圆。整个主齿表面具有粗且平行的线纹, 刺体基部具有四个大小不同的齿突。前外齿突最长, 向下斜伸, 其上有 1—2 个大的与齿突垂直的细齿, 其反口面有深而窄的齿槽。前外齿突向上有延伸到主齿上的肋脊。前内齿突比前外齿突短, 其底缘薄, 呈舌状, 无齿槽, 后面的两个齿突近于对称, 后外齿突亦较长(图版 43, 图 6)形态与后内齿突相似。后内齿突折断。在四个齿突中间的基腔深度中等, 没有向主齿内部延伸。

比较 种 B 以具线纹为特征而不同于 Gen. et sp. A

产地层位 武宣绿峰山, 二塘组 *P. perbonus* 带; 也见于四排组吠响段, 下 *P. serotinus* 带。

属种未定 Gen. et sp. indet.

(图版 43, 图 2)

描述 仅一个完整的标本, 单锥牙形刺, 个体不对称, 侧方很扁, 前缘脊很薄, 较锋利, 刺体在纵向上略向内转并向内弯。内侧面基腔上方有三条明显的肋脊, 其中间肋脊最发育, 延伸到锥体上方, 内侧面中部刺体较凹。外侧面比内侧面凸些, 有两条较长的纵肋脊。刺体后缘薄, 有很细的小齿, 呈锯齿状。基腔呈前后方伸长的凸透镜状, 向上延伸达刺体高的 1/3。

当前标本内侧视, 似 Sannemann (1955) 描述的 *Scolopodus* sp. (pl. 1, fig. 12) 但后者锥体断面圆, 后缘无锯齿状细齿, 两者差别甚大。

产地层位 长塘, 那叫组白云岩上部, 层位比 *P. c. costatus* 带高约 100 m, 可能相当于 *P. x. ensensis* 带或 *T. k. kockelianus* 带, 因无其它化石具体层位难以确定。

参考文献

王钰、俞昌民、吴峻, 1974: 中国南方泥盆纪生物地层研究的进展。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第六号: 1—45。
王钰、俞昌民、许汉奎、廖卫华、蔡重阳, 1979: 华南泥盆纪生物地层。地层学杂志, 3(2): 81—89。
王钰、俞昌民、阮亦萍、王成源, 1981: 中国泥盆系界线的划分。科学通报, 26(7): 639—642。
王成源, 1979: 广西象州四排组的几种牙形刺。古生物学报, 18(4): 395—407。
王成源, 1981: 广西中部泥盆系二叠期的牙形刺。古生物学报, 20(5): 400—405。
王成源, 1981: 四川涪陵盖县泥盆世背丘沟组的牙形刺。中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, (3): 75—84。
王成源, 1982: 云南丽江上志留统和下泥盆统牙形刺。古生物学报, 21(4): 436—447。
王成源、王志信, 1978a: 广西云阳早泥盆世的牙形刺。华南泥盆系会议论文集, 334—345 页。地质出版社。
王成源、王志信, 1978b: 广西晚泥盆世和早石炭世牙形刺。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 11 号: 51—97。
王成源、王志信, 1981: 中国寒武纪至三叠纪牙形刺序列。中国古生物学会第 12 届年会论文选集, 105—115 页。科学出版社。

王成源、阮亦萍、穆道成、王志浩、戎嘉余、邝国敦、殷保安、苏一保, 1979: 广西不同相区下、中泥盆统的划分与对比。地层学杂志, 3(4): 305—311。

白顺良、宁宗善、金善燏、何锦汉、韩迎建, 1979: 广西泥盆纪牙形石、竹节石分带及对比。北京大学学报(自然科学版), (1): 99—118。

白顺良、金善燏、宁宗善等, 1982: 广西及邻区泥盆纪生物地层。北京大学出版社。

乐森寿、白顺良, 1978: 广西象州大乐地区泥盆纪生物地层, 华南泥盆系会议论文集, 43—62页。地质出版社。

阮亦萍、王成源、王志浩、戎嘉余、穆道成、邝国敦、苏一保、殷保安, 1979: 论那高岭组和都江组的时代。地质学杂志, 3(3): 225—229。

吴贻、颜成贤, 1980: 广西德保钦甲的下、中泥盆统。地层学杂志, 4(3): 201—208。

杨式溥、潘江、侯鸿飞, 1979: 中国的泥盆系。地质学报, 53(3): 192—202。

侯鸿飞, 1978: 中国南部的泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 214—230页。地质出版社。

侯鸿飞, 1986: 广西象州马鞍山中上泥盆统界线。地质出版社。

秦锋、甘一研, 1976: 西秦岭古生代地层。地质学报, (1): 74—97。

殷保安, 1976: 广西四排组时代之商榷。古生物学报, 15(1): 119—120。

鲜思远、王守德、周希云、熊剑飞、周天荣, 1980: 华南泥盆纪南丹型地层及古生物。贵州人民出版社。

鲜思远、周希云, 1978: 广西隆林德峨地区早、中泥盆世地层的新认识。华南泥盆纪会议论文集, 35—42页。地质出版社。

熊剑飞, 1981: 广西那叫组牙形刺的发现。古生物学报, 20(6): 538—545。

廖卫华、许汉奎、王成源、阮亦萍、蔡重阳、穆道成、卢礼昌, 1978: 西南地区泥盆纪地层的划分与对比。华南泥盆系会议论文集, 193—213页。地质出版社。

穆道成, 1978: 中国南方泥盆纪竹节石化石带。华南泥盆系会议论文集, 270—279页。地质出版社。

穆道成、阮亦萍、王成源、王志浩、施从广、陈挺恩、殷保安, 1982: 广西那坡三叉河海相泥盆纪生物地层。地层学杂志, 6(4): 294—301。

Adrichem-Boogaert, H. A. Van., 1967: Devonian and Lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geol. Mededeelingen*, 39: 129—192, pls. 1—3, 52 text-figs.

Anderson, W. I., 1966: Upper Devonian conodonts and the Devonian-Mississippian boundary of north-central Iowa. *Jour. Palaeontology*, 40(2): 359—415.

Beinert, R. J., Klapper, G., Sandberg, C. A. and Ziegler, W., 1971: Revision of *Scaphignathus* and description of *Glydagnathus ormistonii* nov. sp. (Conodonta, Upper Devonian). *Geologica et Palaeontologica*, 5: 81—91, 11 text-figs., 2 pls.

Bischoff, G. and Ziegler, W., 1956: Das Alter der Urfer schichten in Marburger Hinterland nach Conodonten, Hess. Landesamt. Bodenf., Notiz., 84: 138—189, pls. 11—14.

Bischoff, G. and Ziegler, W., 1957: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. Hess. Landesamt. Bodenf., Abhandl., Heft 22: 1—136.

Boersma, K. T., 1973: Description of certain Lower Devonian platform Conodonts of the Spanish central Pyrenees. *Leidse Geol. Meded.*, 49: 285—301, 4 pls.

Boersma, K. T., 1973: Devonian and Lower Carboniferous conodont biostratigraphy, Spanish central Pyrenees. *Ibid.*, 49: 303—377, 44 text-figs., 15 tabs.

Boersma, K. T., 1974: Description of certain Lower Devonian platform conodonts of the Spanish central Pyrenees. *Leidse Geol. Med.* 49: 285—301, pl. 1—4. (date of imprint 1973).

Boogard, M. Van den, 1963: Conodonts of Upper Devonian and Lower Carboniferous age from southern Portugal. *Geologie en Mijnbouw, Jahrg.*, 42: 248—259.

Bouckaert, J., Mouravieff, A., Streel, M., Thorez, J. and Ziegler, W., 1972: The Frasnian-Famennian boundary in Belgium. *Geologica et Paleontologica*, 6: 87—92; 3 text-figs.

Bouckaert, J., Streel, M. and Thorez, J., 1971: The Devonian-Carboniferous boundary in Belgium and northern France. *Service Geol. de Belgique, Prof. Paper.*, 2: 1—12, 3 text-figs.

Bouckaert, J. and Ziegler, W., 1965: Conodont stratigraphy of the Famennian Stage (Upper Devonian) in Belgium. *Mem. Expl. Cartes Geologiques et Minieres de la Belgique*, 5: 1—62, pls. 1—10.

Branson, E. B. and Mehl, M. G., 1934: Conodonts from the Grassy Creek Shale of Missouri. *Univ. Missouri Studies*, 8: 171—259, pls. 13—21.

Bryant, W. L., 1921: The genesee conodonts. *Buffalo Soc. Nat. Sci. Bull.*, 13(2): 1—59, pl. 1—16.

Bultynck, P. L., 1970: Revision Stratigraphique et Paleontologique (Brachiopods et Conodontes) de la Coupe type du Couvinien. *Mem. Inst. Geol. Geol. Univ. de Louvain*, 26: 12—152, 28 pls.

Bultynck, P., 1971: Le Silurien superieur et le Devonien inferieur de la Sierra Quadaramma (Espagne centrale),

Deuxieme Partie, Assemblages de Conodontens a *Spathognathodus*. *Bull., Inst. Roy. des Sci. Naturelles de Belgique.*, 47(3): 1—43, 5 pls., 24 text-figs.

Bultynck, P., 1972: Middle Devonian *Icriodus* assemblages (Conodonts). *Geologica et Palaeontologica*, 6: 71—85, 17 text-figs.

Chaterton, B. D. E., 1974: Middle Devonian conodonts from the Harzgate Formation, southeastern British Columbia. *Canadian Jour. Sci.*, 11: 1461—1484, 2 Tab., 3 pls.

Clark, D. L. and Ethington, R. L., 1966: Conodonts and biostratigraphy of the Lower and Middle Devonian of Nevada and Utah. *Jour. Paleontology*, 40: 659—689.

Cloud, P. E., Barnes, V. E. and Hass, W. H., 1957: Devonian-Mississippian transition in central Texas. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 68: 807—816, pls. 1—6.

Cygan, C., 1979: Etude de conodontes Devoniens des Pyrenees et du Massif de Moutoumet. 1—292, pls. 1—19. (unpublished).

Dreesen, R. and Dusar, M., 1975: Description et interpretation de coupes situees dans la Region de Havering. *Belgique Serv. Geol. Prof. Paper*, 3: 1—69.

Dreesen, R., Dursar, M., Bouckaert, J. et al., 1974: Refinement of conodont biozonation in the Famenne type area. *Geol. Survey. Belgique, Int. Symp. Belgian Micropalaeontological limits from Emsian to Viséan*, Pub. 13: 1—36.

Druce, E. C., 1969: Devonian and Carboniferous conodonts from the Bonaparte Gulf Basin, Northern Australia. *Bur. Min. Res. Geol. Geophys. Bull.*, 98: 1—158.

Druce, E. C., 1971: Conodonts from the Garra Formation (Lower Devonian) new South Wales. *Ibid.*, 116: 29—64, pls. 4—9, 3, text-figs.

Druce, E. C., 1976: Conodont biostratigraphy of the Upper Devonian reef complexes of the Canning Basin, western Australia. *Ibid.*, 158: 1—303, 97 pls.

Ethington, R. L., Furnish, W. M. and Wingard, J. R., 1961: Upper Devonian conodonts from Bighorn Mountains, Wyoming. *Jour. Paleontology*, 35: 759—768.

Fahraeus, L. E., 1971: Lower Devonian conodonts from the Michelle and Prongs Creek Formation, Yukon Territory. *Ibid.*, 45: 665—683, pls. 77—78, 4 text-figs.

Flajs, G., 1967: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Raum von Eisenberg, Nordliche Grauwackenzeone. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 59: 157—212, 5 pls., 8 figs.

Freyer, G., 1961: Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Conodonten aus dem Oberdevon des Vogtlandes unter Berücksichtigung des to V/VI. Freiberger Forschungsh. C-95: 1—96, pls. 1—5.

Glenister, B. F. and Klapper, G., 1966: Upper Devonian conodonts from the Canning Basin, western Australia. *Jour. Paleontology*, 40: 777—842, pls. 85—96.

Helms, J., 1959: Conodonten aus dem Saalfelder-Oberdevon (Thüringen). *Geologie, Jahrg.*, 8: 634—677, pl. 1—6.

Helms, J. and Wolska, Z., 1967: New Upper Devonian conodonts from Poland and Germany. *Acta Paleont. Polonica*, 12: 227—238.

Hinde, G. J., 1879: On conodonts from the Chazy and Cincinnati Group of the Cambro-Silurian and from the Hamilton and Genesee Shale division of the Devonian in Canada and the United States. *Geol. Soc. London Quart. Jour.*, 35(3): 351—369, pls. 15, 17.

Huddle, J. W., 1934: Conodonts from the New Albany Shale of Indiana. *Bull. Am. Paleontology*, 21(72): 1—136, pls. 10—12.

Johnson, J. G., Boucot, A. J. and Murphy, M. A., 1967: Lower Devonian faunal succession in central Nevada. *Int. Symp. Devonian Syst., Alberta Soc. Petrol. Geol.*, 2: 679—691.

Johnson, J. G. and Kendall, G. W., 1976: Late Early Devonian brachiopods and biofacies from central Nevada. *Jour. Paleontology*, 50: 1113—1128, 10 text-figs., 2 pls.

Kirchgasser, W. T., 1970: Conodonts from near the Middle/Upper Devonian boundary in North Cornwall. *Paleontology*, 13: 335—354, pls. 63—66, 4 text-figs.

Klapper, G. J., 1966: Upper Devonian and Lower Mississippian conodont zones in Montana, Wyoming, and South Dakota. *Univ. Kansas Paleont. Contr. Paper*, 3: 1—43.

Klapper, G., 1969: Lower Devonian conodont sequence, Royal Creek, Yukon Territory, and Devon Island, Canada. *Jour. Paleontology*, 43: 1—27, 6 pls., 4 text-figs.

Klapper, G., 1971: Sequence within the conodont genus *Polygnathus* in the New York lower Middle Devonian. *Geologica et Palaeontologica*, 5: 59—79, 1 text-fig., 5 tabs., 3 pls.

Klapper, G., 1980: Conodont systematics. In Johnson, J. G., Klapper, G., & Trojan, W. R., Brachiopod and conodont successions in the Devonian of the northern Antelope Range, central Nevada. *Geol. et Palaeontol.*, 14:

99—104, 112—115.

Klapper, G. and Johnson, D. B., 1977: Lower and Middle Devonian conodont sequences in central Nevada. *Univ. Calif. Western North America Devonian, Museum Constr.*, 4: 33—56, 6 text-figs.

Klapper, G., Ziegler, W. and Mashkova, T. V., 1978: Conodonts and correlation of Lower-Middle Devonian boundary beds in the Barrandian area of Czechoslovakia. *Geologica et Palaeontologica*, 12: 103—116, 3 text-figs., 2 pls.

Lane, H. R. and Ormiston, A. R., 1976: The age of the Woodchopper Limestone (Lower Devonian) Alaska. *Ibid.*, 10: 101—108, 2 text-figs., 1 tab., 1 pl.

Lane, H. R. and Ormiston, A. R., 1979: Siluro-Devonian biostratigraphy of the Salmontrout River area, east-central Alaska. *Geol. et Palaeontol.* 13: 39—96.

Lys, M., Serre, B. and Deroo, G., 1957: Etudes Micropaleontologiques dans le Paleozoique de la Montagne Noire. *Inst. Franc. Petrol. Rev.*, 12: 783—809, pls. 1—13.

Lys, M., Serre, B., Mauvier, A. and Grekoff, N., 1961: Contribution à la Connaissance des Microfaunas du Paleozoïque, Etudes Micropaleontologique (Conodonts, Ostracodes) dans le Devonien supérieur du Morvan. *Inst. Franc. Petrol. Rev.*, 16(5): 538—567, pls. 1—5.

Mashkova, T. V., 1972: *Ozarkodina steinhorncensis* (Ziegler) Apparatus, its conodonts and biozone. *Geologica et Palaeontologica*, SB 1: 81—90, 2 text-figs., 1 tab., 2 pls.

Mound, M. C., 1968: Upper Devonian conodonts from southern Alberta. *Jour. Paleontology*, 42: 444—524.

Müller, K. J., 1956: Die Gattung *Palmatolepis*. *Senckenbergiana Naturf. Gesell. Abh.*, 494: 1—70, pls. 1—11.

Müller, K. J., 1958: Conodonten der Oberdevonischen Independence-Schichten in Iowa. *Paleont. ZS.*, 32: 1—9.

Nehring, M., 1967: Lower Famennian conodonts from Winowno column in the vicinity of Siewierz (Silesian-Craco-vian'upland). *Inst. Geol. Warsaw.*, 209: 113—119, 5 pls., 32 figs., 2 tabs.

Norris, A. W. and Uyeno, T. T., 1971: Stratigraphy and conodont faunas of Devonian outcrop belts, Manitoba. *Geol. Assoc. Canada Spec. Papers*, 9: 209—223.

Olivieri, R., 1969: Conodonti e Zonatura del Devoniano superiore e riconoscimento di Carbonifero inferiore nei Calcarei di Cornoa Mizziu (Gerreisarbonifero). *Bull. D. Soc. Paleont. Italiana*, 8(2): 63—152, pls. 8—26, 1 text-figs., 2 tab.

Orr, R. W., 1971: Conodonts from Middle Devonian strata of the Michigan Basin. *Indiana Geol. Survey Bull.*, 45: 1—110, text-figs. 1—4, pls. 1—6.

Orr, R. W. and Klapper, G., 1968: Two new conodont species from Middle-Upper Devonian boundary beds of Indiana and New York. *Jour. Paleontology*, 42: 1066—1075, 2 text-figs., pls. 139—140.

Perri, M. C. and Spalletta, C., 1981: Conodonti e Biozonatura del Frasniano (Devoniano sup.) di Pramosio, Alpi Carniche *Boll. Soc. Paleontol. Italiana*, 19: 281—310, 2 text-figs., 3 tables, 7 pls.

Perry, D. G., Klapper, G. and Lenz, A. C., 1974: Age of the Ogilvie Formation (Devonian) northern Yukon, based primarily on the occurrence of brachiopods and conodonts. *Canadian Jour. Earth Sci.*, 2: 1055—1096, 5 text-figs., pls. 1—8.

Philip, G. M., 1965: Lower Devonian conodonts from the area, Gippsland, Victoria. *Royal Soc. Victoria, Proc.*, 79: 95—115.

Philip, G. M., 1966: Lower Devonian conodonts from the Buchan Group, eastern Victoria. *Micropaleontology*, 12: 441—460.

Pollock, C. A., 1968: Lower Upper Devonian conodonts from Alberta, Canada. *Jour. Paleontology*, 42: 415—443.

Sandberg, C. A. and Ziegler, W., 1973: Refinement of standard Upper Devonian conodont zonation based on sections in Nevada and West Germany. *Geologica et Palaeontologica*, 7: 97—122, 4 text-figs., 2 tabs., 5 pls.

Sannemann, D., 1955: Oberdevonische Conodonten. (to II) *Senckenbergiana Lethaca.*, 36: 123—156.

Savage, N. M., 1973: Lower Devonian conodonts from new South Wales. *Paleontology*, 16: 307—334, 30 text-figs., pls. 32—34.

Savage, N. M., 1976: Middle Devonian species of *Polygnathus* from the Kennett Formation northern California. *Jour. Paleontology*, 50: 374—380, 1 pl., 2 text-figs.

Savage, N. M. and Boucot, A. J., 1978: Middle Devonian brachiopods from the Kennet Formation, northern California. *Jour. Paleontology*, 52: 807—811.

Scott, A. J. and Collinson, C. W., 1961: Conodont faunas from the Louisiana and McCraney Formations of Illinois, Iowa, and Missouri. *Kansas Geol. Soc. 26th Ann. Field Conf. Guidebook*, pp. 110—142.

Seddon, G., 1970: Pre-Chappel conodonts of the Llano region Texas. *Univ. Texas Bur. Econ. Geol. Rept. Inv.*, 68: 1—130, pls. 1—19, text-figs. 1—9.

Spasov, C., 1965: Das Karbonatische Oberdevon im Kraiste und seine conodontenfauna (in Bulgarian). *Trav. sur.*

Geol. de Bulgarie, ser. Palaeont., 7: 71—113.

Stauffer, C. R., 1938: Conodonts of the Olentangy Shale. *Jour. Paleontology*, 12: 411—443, pls. 48—53.

Stauffer, C. R., 1940: Conodonts from the Devonian and associated clays of Minnesota. *Jour. Paleontology*, 14: 417—435, pls. 58—60.

Straka, J. J., 1968: Conodont zonation of the Kinderhookian Series, Washington County, Iowa. *Iowa Univ. Studies Nat. Hist.*, 21: 1—71.

Szulczevski, M., 1971: Upper Devonian conodonts, stratigraphy and facies development in the Holy Cross Mountains. *Acta Geol. Polonica*, 21: 1—129, pls. 1—34, 11 text-figs.

Szulczevski, M., 1972: Interspecific relation of the some Upper Devonian *Polygnathus* conodonts. *Ibid.*, 22: 449—457, 2 pls., 1 tab.

Telford, P. G., 1975: Lower and Middle Devonian from the Broken River Embayment, North Queensland. *Australia, Spec. Paper in Paleontology*, 15: 1—96, 9 text-figs., pls. 1—16.

Ulrich, E. O. and Bassler, R. S., 1926: A classification of the toothlike fossil, conodonts, with descriptions of American Devonian and Mississippian species. *U. S. Natl. Mus. Proc.*, 68(12): 1—63, pls. 1—11.

Uyeno, T. T., 1967: Conodont zonation, Waterways Formation (Upper Devonian), northeastern and central Alberta. *Geol. Survey Canada Paper*, 67(30): 1—21.

Uyeno, T. T., 1974: Conodonts of the Waterways Formation (Upper Devonian) of northeastern and Central Alberta. *Geol. Survey Canada Bull.*, 232: 1—93, text-figs. 1—4, pls. 1—8.

Uyeno, T. T. and Mason, D., 1975: New Lower and Middle Devonian conodonts from northern Canada. *Jour. Paleontology*, 49: 710—723, 2 text-figs., 1 pl.

Walliser, O. H., 1964: Conodonten des Silurs. *Abh. Hess. Landesamt Bodenforsch.*, 41: 1—106, 10 text-figs., 2 tables, 32 pls.

Wang, C. Y. and Ziegler, W., 1981: Middle Devonian conodonts from Xiguiti Qi, Inner Mongolia Autonomous Region, China. *Senckenbergiana lethaea*, 62(2/6): 125—139, 2 pls.

Wang, C. Y. and Ziegler, W., 1982: On the Devonian-Carboniferous boundary in South China based on conodonts. *Geologica et Palaeontologica*, 16: 151—162, 2 pls.

Wang, C. Y. and Ziegler, W., 1983: Devonian conodont biostratigraphy of Guangxi and The Correlation with Europe. *Geologica et Palaeontologica*, 17: 75—105.

Weddige, K., 1977: Die Conodonten der Eifel-Stufe in Typusgebiet und in Benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana Lethaea*, 58: 271—419, 7 text-figs., 6 pls.

Weddige, K. and Ziegler, W., 1977: Correlation of Lower/Middle Devonian boundary beds. *Newsl. Stratigraphy*, 6: 67—84, 3 text-figs.

Winder, C. G., 1966: Conodont zones and stratigraphic variability in Upper Devonian rocks, Ontario. *Jour. Paleontology*, 40: 1275—1293.

Wirth, M., 1967: Zur Gliederung des Hoheren Palaeozoikum (Givet-Namur) in Gebiet des Quinto real (West Pyrenäen) mit Hilfe von Conodonten. *Neues Jahrb. Geol. Palaeont. Abh.*, 127: 179—244.

Wittekindt, H., 1966: Zur Conodontenchronologie des Middledevons. *Fortschr. Geol. Rheinl.-Westf.*, 9: 621—646, 3 pls.

Wolska, Z., 1967: Upper Devonian conodonts from Southwest region of the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Polonica*, 12: 363—465, pls. 1—19.

Youngquist, W. L., 1945: Upper Devonian conodonts from the Independence shale(?) of Iowa. *Jour. Paleontology*, 18: 355—367, pls. 54—56.

Youngquist, W. L., Hibbard, R. R. and Reimann, I. G., 1948: Additions to the Devonian conodont faunas of western New York. *Jour. Paleontology*, 22: 48—59, pls. 14—15.

Ziegler, W., 1962: Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und Ihre Stratigraphische Bedeutung. *Hess. Landesamt Bodenf. Abh. Heft.*, 38: 1—166, pls. 1—14.

Ziegler, W., 1969: Eine Neue Conodontenfauna aus dem Hochsten Oberdevon. *Fortsch. Geol. Rheinland-Westfalen*, 17: 343—360, 4 text-figs., 2 pls.

Ziegler, W. and Klapper, G., 1982: The *disparilis* conodont zone the proposed level for the Middle-Upper Devonian boundary. *Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg.*, 55: 463—492, pls. 1—3.

Ziegler, W., Klapper, G. and Johnson, J. G., 1976: Redefinition and subdivision of the *varcus*-Zone (Conodonts Middle-Upper Devonian) in Europe and North America. *Geologica et Palaeontologica*, 10: 109—140, 5 text-figs., 4 pls.

Ziegler, W. and Lindström, M., 1971: Über *Panderodus* Ethington, 1959 and *Neopanderodus* n. g. (Conodonts) aus dem Devon. *Neues Jahrb. Geol. Palaeont. MH*, pp. 628—640, 3 text-figs.

Ziegler, W., Sandberg, C. A. and Austin, R. L., 1974: Revision of *Bispathodus* group (Conodonts) in the Upper Devonian and Lower Carboniferous. *Geologica et Paleontologica*, 8: 97—112, 1 text-fig., 3 pls.

Кононова Л. И., 1969: Комплексы конодонтов из верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений разреза р. Сиказы (Южный Урал). Бюлл. МОИП, отд. геол., 44.

Овнатанова Н. С., 1974: Зональное деление франского яруса Русской платформы по конодонтам. Изв. АН СССР, сер. геол., № 9.

Халимбаджа В. Г. и Чернышева А. Г., 1970: Конодонты р. *Ancyrodella* из девонских отложений Волго-Камского края и их стратиграфическое значение. Биостратиграфия и палеонтология палеозойских отложений востока Русской платформы и Западного Приуралья, вып. 1.

DEVONIAN CONODONTS OF GUANGXI

Wang Chengyuan

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

General situation of the Devonian System of Guangxi

The Devonian rocks in Guangxi, well-developed and widely distributed, are the key for the study of the Devonian biostratigraphy in South China. In this area, all types of the Devonian lithofacies have cropped out, and the majority of the Devonian type sections also have been established.

The study of the Devonian stratigraphy and palaeontology has been carried on for more than half a century, but merely limited to the benthic macrofossils (brachiopods and corals); only during the last decade conodonts and tentaculites had been employed in biostratigraphic analyses, and had helped in correlation of the Devonian sequence in different facies of this area. On the basis of lithofacies and biotic features, the Devonian strata in South China have been allocated by Y. Wang, and others (1974) to two magnafacies, namely continental-littoral facies, and neritic-half deep sea facies which can be divided into two types: the Xiangzhou type and the Nandan type.

The Xiangzhou type represents a near-shore, oxygen-rich and high-energy shallow water environment, mainly composed of bioclastic limestone, dolomite and marlstone. The biota consists mainly of benthos (corals, brachiopods, stromatoporoids, bryozooids) with numerous endemic taxa. The Xiangzhou type, taking Dale as its type locality, is similar to the Rhenish facies in Europe and it can be subdivided into the following formations in ascending order: the "Lianhuashan Group", the Nahkaoling (Nagaoling), Yukiang (Yujiang), Ertang, and Szepai (Sipai) Formations (Lower Devonian), the Yintang and Tungkanling (Donggangling) Formations (Middle Devonian) and the Liukiang (Liujiang) and Wuzhishan Formations (Upper Devonian).

The Nandan type, taking Luofu as its type locality, represents an offshore, slightly deeper sea water and stable environment, mostly composed of mudstone and shale, commonly intercalated with biogenic limestone and siliceous rock. The biota consists mainly of pelagic ammonoids, tentaculites and trilobites mostly of cosmopolitan taxa. This type can be comparable with the Bohemia (Hercynian) facies in Europe. The Devonian strata in the Nandan type area have been named in ascending order the "Danlin Group", the Yilan, Tangding, Tangxiang, Luofu, Xiangshuidong and Daihua Formations, respectively.

According to their broader concept of the Nandan type, S. Y. Xiang, and others (1980) have further classified this type into four different lithofacial zones, i.e. the black mudstone, the limestone intercalated with siliceous rocks, the siliceous rocks and the limestone with *Zdimir*. In our opinion, the marine deposits in South China can be distinguished by their littoral, neritic-

tic and pelagic facies. The Xiangzhou type belongs to the neritic facies, and the lithofacial zones of mudstone and siliceous rocks should be merged into the pelagic facies. The correlation of the Devonian strata in different facies is one of the crucial problems in the study of the Devonian stratigraphy of China. It is impossible to solve this problem depending merely on the study of the benthos. Over the past few years, conodonts have been used as a means for correlations within the Eifelian and Barrandian areas and great contributions have been made by K. Weddige (1977), G. Klapper, W. Ziegler and T. V. Moshkova (1978). Their work has provided new evidence for a correlation beyond facies boundaries which is due to the superiority of conodonts as a stratigraphic tool. Stimulated by these results, several Chinese workers have studied the Devonian conodonts and tentaculites and made some contributions. In 1978, D. C. Mu, and Y. P. Ruan recognized the tentaculite zones for the Devonian of the Nandan type which may be well correlated with those of the Barrandian area established by Boucek, 1964. In the same year, C. Y. Wang and Z. H. Wang published two of their papers on conodonts (Early and Middle Devonian conodonts from Guangxi and Yunnan; Upper Devonian and Lower Carboniferous conodonts from southern Guizhou). Based on the conodonts, they assigned for the first time the Yujiang Formation that has been disputed for more than forty years among Chinese geologists to the Lower Emsian. In 1979, C. Y. Wang and others in their article entitled "Subdivision and correlation of the Lower and Middle Devonian in different facies of Guangxi", primarily established the Devonian conodont and tentaculite zones. In the meanwhile, S. L. Bai and others in a paper "Devonian conodonts and tentaculites of Guangxi, their zonation and correlation" recognized a similar conodont sequence. In an important paper entitled "Nandan typical stratigraphy and palaeontology of Devonian in South China", Xian and others (1980) described many conodont and tentaculite species although some of the new taxa were already known. The work on biostratigraphy in China has been stimulated by the IUGS-Subcommission on Devonian Stratigraphy. In 1978, a delegation of SDS visited some Devonian sections in China and made an extensive discussion with the Chinese geologists and palaeontologists. From 1980 on, the Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, has begun a long-term cooperation with West German specialists on the Devonian of South China under the auspices of the Max-Planck Society. The present topic was completed in 1981—1982 while Wang was at the Senckenberg Museum as a fellow of the Alexander-von-Humboldt-Stiftung.

Some typical Devonian sections yielding conodonts in Guangxi

1. The type section of Devonian rocks in Liujing of Hengxian County, Guangxi

This type section is located in the vicinity of the railway station of Liujing. The formation of the section is subdivided in ascending order as follows (Text-fig. 1):

Lianhuashan Formation

This formation unconformably overlies the Pre-Devonian rocks but successively grades into the overlying Nakaoling Formation. It is composed mainly of quartzose, sandstone, sandy mudstone, siltstone and conglomerates, containing only fish fossils, some ostracodes and a few brachiopods (*Lingula*), and reaching some 350 m in thickness.

Nakaoling Formation

This formation conformably overlies the Lianhuashan Formation and consists mainly of silicstones and mudstones interbedded with a few marlstones and limestones, attaining to 125 m in thickness and yielding various kinds of fossils with such important elements as conodonts *Polygnathus dehiscens* (in the uppermost part), *Eognathodus sulcatus* (in the middle part), *E. linearis postclinatus* (in the middle part), *Pandorinellina exigua gunagxiensis*, *Ozarkodina denckmanni*; tentaculites *Tentaculites straenleni*, *T. lucasi*, *Volynites* sp.; brachiopods *Orientospirifer nakaolingensis*, *O. wangii*, *Aseptalium guangxiensis*.

Yukiang Formation

This formation is about 250 m thick and can be subdivided in ascending order into four members, viz. the Xiayiling, Shizhou, Daliancun and Liujing Members. The last three members contain a large number of shelly faunas, including the "tonkinensis" fauna. In the Shizhou Member the following fossils have been found: conodonts *Polygnathus pireneae* (in the lowermost part), *P. dehiscens*, *Pandorinellina exigua guangxiensis*, *P. optima*; brachiopods *Rostrospirifer tonkinensis*, *Acrospirifer ordinaris*, *Dicoelostrophia crenata*; and corals *Xystiphyllloides mobilis*, *Microcyclus quadripartites*.

The Daliancun and Liujing Members contain nearly the same conodonts as the Shizhou Member, but with abundant *Nowakia praecursor* in the Daliancun Member; *Polygnathus perbonus* appears in the uppermost part of the Liujing Member.

Najiao Formation

This formation is 160 m thick and composed of dolomites; from the lower part goniatites and tentaculites are known as *Erbenoceras* sp., *Migmagoniatites* sp., *Teicherticeras* sp., *Nowakia barrandei*.

In the middle part of the Najiao Formation, S. L. Bai recovered the conodonts *Polygnathus inversus* and *P. serotinus*, but *Polygnathus costatus paulus*, *P. c. partitus* in the Formation are as yet unknown. Recently Y. Wu (pers. comm.) has obtained specimens of *Zdimir* and *Megastrophia* from the middle part of this formation. The horizon yielding the brachiopod fauna is in the *Polygnathus serotinus* Zone. It provides an important evidence for the correlation of the *Zdimir* fauna.

Mintang (or Tungkanling) Formation

The Mintang Formation, about 110 m in thickness, is composed of argillaceous limestone, biotrital limestone and thin-bedded limestone. The lowermost part of the formation, about 1.5 m in thickness, is composed of thin-bedded limestone, yielding conodonts, tentaculites and brachiopods such as *Tortodus kockelianus kockelianus*, *Bornhardtina* sp., *Nowakia "otomari"* (?).

The middle part of the formation is composed of thick- and thinbedded limestone, containing brachiopods *Bornhardtina* ap., *Stringocephalus* sp.; corals *Pseudomicropasma* sp., *Stringophyllum* sp., *Acanthophyllum* sp.; and tentaculites *Nowakia otomari*.

In the uppermost of the formation, the following conodonts have been recognized as very important for the Middle-Upper Devonian boundary: *Polygnathus varcus*, *Polygnathus timorensis*, *Schmidtognathus hermanni*, *Polygnathus cristatus*, *Icriodus difficilis*.

It was above a coral-reef limestone which represents the uppermost part of the Mintang Formation in Liujing that two specimens of *Palmatolepis disparilis* were found. This species, below the *P. asymmetricus* zone and above the *S. hermanni*-*P. cristatus* zone, seems to be impor-

tant for recognizing the Middle-Upper Devonian boundary in Guangxi.

Rongxian Formation

This formation consists of bedded bidetrital limestone in which the typical Frasnian conodonts such as *P. asymmetricus*, *P. gigas*, *P. triangularis* have been found. It also yields some Famennian conodonts in the upper part.

2. The section of the Najiao Formation at Changtang

The Changtang section, located between Nanning and Liujing, is incompletely exposed. The lower boundary of the Najiao Formation has not been observed. The formation, as exposed in the area at the southwest hill near the Changtang pump water station, is entirely composed of dolomite. It yielded the following conodont zones (see Text-fig. 5): *Polygnathus costatus costatus* Zone (about 100 m in thickness), *Polygnathus costatus partitus* Zone (about 20 m in thickness), *Polygnathus costatus patulus* Zone (about 50 m in thickness). It is thus shown that the Lower/Middle Devonian boundary is within the dolomite of the Najiao Formation.

3. The section of the Ertang Formation at Lufengshan, Wuxuan County

The Ertang Formation was established by C. M. Yu and B. A. Yin (1978). The type section, located to the west of the Tuntou village in Lufengshan, consists of about 600 m thick limestone and dolomite and can be divided into two parts. The lower part is named the Shanglun Dolomite which successively overlies the Yujiang Formation and yields many specimens of *Polygnathus perbonus*. The upper part is composed of limestone yielding stromatoporoids, corals and conodonts, *P. aff. perbonus* as well as *P. perbonus*. Undoubtedly, the Ertang Formation should be assigned to the *P. perbonus* Zone.

4. The section of the Szepai (Sipai) and Yintang Formations at Dale and Yintang of Xiangzhou County

The Dale section, which has been accepted as the type section of the Szepai Formation since the Symposium on the Devonian System of South China in 1974, is located northwest of the Shipeng village and consists of limestone, dolomite and marlstone. In 1974, Wang found *Polygnathus declinatus* in this section and considered the Szepai Formation as equivalent to the *P. serotinus* Zone. In 1978, Wang discovered some *P. serotinus* specimens in the samples from this section. At the base of the Yintang Formation, no zonal conodonts have been found, but S. L. Bai and others have recognized *Icriodus corniger corniger* and we have found *Eognathodus bipennatus montensis* in the lower part. However, it is still difficult to make sure if the lower boundary of the Yintang Formation coincides precisely with that of the *P. c. partitus* Zone, although it is undoubtedly that the Yintang Formation is Eifelian in age.

5. The Ma'anshan section (Middle-Upper Devonian) at Zhongping Xiangzhou County

The Ma'anshan section, located at the Zhongping Commune, about 2 km east of the Dale section, is composed of dolomitic limestone, limestone and marlstone, yielding many fossils such as *Stringocephalus* sp., *Bornhardtina* sp., *Eognathodus bipennatus bipennatus* and *Polygnathus timorensis*. At the uppermost of the Donggangling Formation (XM24-11), we have found *Schmidtognathus wittekindti* and *Polygnathus cristatus*, while in Layer 25 we have recovered *P. asymmetricus*. The Middle/Upper Devonian boundary should be drawn between Layers 24 and 25. It seems that more work has to be done in order to find *P. disparilis* Zone-

Lower *P. asymmetricus* Zone to further fix the boundary.

6. The Nayi section

This section, about 1 km west of Nayi Zongzuo County, has been measured in detail by S. L. Bai and others (1980). In 1978 Z. H. Wang collected samples from the same section and obtained generally the same results as Bai and others. In addition, *Polygnathus xylus ensensis* has been recognized in the Middle Devonian.

7. The Juntun section (Upper Devonian) at Heping of Yongfu County

The Juntun section was measured by Guangxi Institute of Geological Survey. C. Y. Wang studied the samples and found only a few conodont horizons. It is worth notice that Famennian conodonts (the *crepida*—*rhomboidea* zones) occur in this section. The section needs to be further studied in order to establish conodont zones.

8. The Shanlian section (Upper Devonian—Lower Carboniferous) at outskirts of Jingxi Town

The samples of the section located 1 km east of the Jingxi town, was collected by C. Y. Wang with only 7 out of 97 samples yielding some conodonts. Sample CD299 has *Palmatolepis marginifera*, *P. glabra glabra* and *Nothognathella postsublaevis* and represents the *marginifera*-Zone. In this section the Devonian/Carboniferous boundary was formerly placed between the grey thick-bedded limestone and black thin-bedded limestone (Layers 4 and 5, Text-fig. 10). We have obtained the following conodonts from the thin-bedded limestone: *Bispathodus costatus* (?), *B. a. aculeatus*, *B. a. anteposicornis*, and *B. a. plumulus*. This assemblage may indicate that the lowermost part of the black thin-bedded limestone (CD327-CD332) could be assigned to the uppermost Devonian. The Devonian/Carboniferous boundary could still lie with the black thin-bedded limestone.

9. The section of Sanli Formation at Sanli of Wuxuan County

The type section of the Sanli Formation is situated at the Kehuochun village, Sanli, Wuxuan County. The Formation consists of grey nodular limestone and greyish white limestone and is overlain by siliceous rocks. Z. S. Ning considered that the Sanli Formation represents the deposits of the whole Famennian in Guangxi. Our material, however, shows that the Sanli Formation at the type section represents only deposits of the *rhomboidea* Zone to the *velifer* Zone. The overlying siliceous rocks not belonging to the Sanli Formation are deposits of the upper part of the Famennian.

10. The Devonian section at Sanchahe of Napo County, Guangxi

The Sanchahe section is located at Nachi in the east of the Sanchahe Reservoir along the road. The section shown in Text-fig. 11 was repeatedly measured by the Institute of Geological Survey of Guangxi and Nanjing Institute of Geology and Palaeontology. The Sanchahe section contains well developed rocks of Lower and Middle Devonian representing pelagic facies (the lithofacies zone of the limestone). The upper boundary of the Yilan Formation of this section is stratigraphically much higher than that of the Yujiang Formation in the Liujing area. The upper part of the formation which was named by S. L. Xian et al. (1980) the Sanchahe Formation, yields *Polygnathus perbonus*. The boundary between the Daliangtang Formation consisting chiefly of limestone and the Pozhelou Formation composed mainly of siliceous limestone, coincides approximately with the *P. perbonus*/*P. inversus* zonal boundary. *P. c. partitus* oc-

curs within the Fenshuiling Formation, this means that the lower boundary of the Fenshuiling Formation is older than that of the *P. c. partitus* zone. The strata of the *P. c. costatus* Zone are not exposed. The Upper Devonian at Sanchahe is not continuously exposed, but consists mainly of nodular limestone ranging from the *gigas* Zone up to the Lower Carboniferous.

11. The Sihongshan section at Du'an of Debao County

The Sihongshan section, known for its completeness and variety of biota, is composed of pelagic limestone, dolomitic limestone and siliceous limestone, and is situated about 43 km from the Sino-Vietnam boundary (23°17'N, 106°29'E). One hundred and forty samples were collected in the section, each containing conodonts. As a whole, the conodont sequence from the Lower Devonian *dehiscens* Zone to the Upper Devonian *crepida* Zone has been recognized, known as one of the most ideal sections for the study of pelagic biota in South China, from where the majority of specimens illustrated in this paper are derived. It was shown that the relationship between conodont zonation and formation boundaries is quite different from that of the Sanchahe section. The upper boundary of the Daliangtang Formation falls within the Upper *P. perbonus* Zone, which is lower than the upper boundary of the formation at Sanchahe, while the upper boundary of the Pozhelou Formation approximately coincides with the boundary between the *P. c. costatus* and *T. k. australis* zones. Between Samples CD376 and CD377 further collection in detail is necessary to establish the Middle/Upper Devonian series boundary. This section after careful study may constitute a regional stratotype for Devonian subdivisions¹⁾.

Devonian conodont zonation and correlation of beds of different facies in Guangxi

On basis of conodonts from the eleven sections mentioned above, 25 Devonian conodont zones that are listed below have been recognized in Guangxi. Conodonts from the early Lower Devonian are unknown as yet, although the earliest Devonian marine deposits bearing *Mono-graptus uniformis* and *Paranowakia bohemica* have been found in Qinzhou County.

1. *Eognathodus sulcatus* Zone. The *sulcatus* Zone occurs in the middle part of the Nahkaoling Formation. According to its feature of the basal cavity, the zonal name-bearer can be compared with specimens of the Lower *sulcata* Zone in North America. The upper part of the Nahkaoling Formation contains *Eognathodus linearis posiclinatus* and *Polygnathus dehiscens*. The age of the formation may be equivalent to Middle-Upper Siegenian or Pragian.

2. *Polygnathus dehiscens* Zone. This zone occurs in the upper part of the Nahkaoling and Yukiang Formations in Liujing, Sanchahe and in the Daliangtang Formation at Sihongshan.

3. *P. perbonus* Zone. The zonal species is widely distributed in the normal neritic facies and pelagic limestone facies. The *gronbergi* specimens associated with *P. perbonus* in Europe have been recognized only in the neritic limestone facies. *P. perbonus* occurs in the basal part of the Najiao Formation in Liujing and in the Ertang Formation in Wuxuan as well as in the upper part of the Yilan Formation at Sanchahe.

4. *P. inversus* Zone. This zone occurs in the lower part of the Szepai Formation at San-

1) Ziegler, W. and Wang, C. Y., 1985: Sihongshan section, a regional reference section for the Lower-Middle and Middle-Upper Devonian boundaries in East Asia.-Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg, (75): 17—38, 4 Figs., 4 Pls.

chahe and Sihongshan. *P. laticostatus* is limited to the pelagic limestone while *P. inversus* is more widely distributed.

5. *P. serotinus* Zone. It occurs in the Najiao Formation at Liujing, in the Szepai Formation at Dale and in the Pozhelou Formation at Sanchahe and Sihongshan. It seems that the distribution of the various morphotypes of *P. serotinus* is different. The morphotype δ commonly occurs in neritic facies (Xiangzhou type), whereas the morphotype α is mainly limited to the pelagic limestone (Sihongshan and Sanchahe).

6. *P. c. patulus* Zone. It occurs in the Najiao Formation at Changtang, in the Pozhelou Formation at Sihongshan and in the Fenshuiling Formation at Sanchahe.

7. *P. c. partitus* Zone. It occurs in the Pozhelou Formation at Sihongshan and in the Fenshuiling Formation at Sanchahe. *P. c. partitus*, as an index fossil marking the beginning of the Middle Devonian, has been recognized. The base of the *partitus* Zone is considered to be the most practicable boundary for Lower/Middle Devonian in South China.

8. *P. c. costatus* Zone. It has been identified in the Najiao Formation at Changtang and in the Pozhelou Formation at Nayi, Sanchahe and Sihongshan.

9. *Tortodus kockelianus australis* Zone. In our materials this zone occurs only in the Fenshuiling Formation of the Sihongshan section.

10. *T. k. kockelianus* Zone, occurring in the Fenshuiling Formation at Sihongshan and at the base of the Mintang Formation at Liujing.

11. *Polygnathus xylus ensensis* Zone, occurring in the Fenshuiling Formation at Sihongshan and Nayi.

12. *P. varcus* Zone, occurring in the Fenshuiling Formation at Sanchahe, Sihongshan and in the Mintang Formation at Liujing.

13. *Schmidtognathus hermanni-P. cristatus* Zone. This zone has been recognized only in the Liujing and Ma'anshan sections, the uppermost part of the Tungkanlin Formation.

14. *Palmatolepis disparilis* Zone. Only two specimens have been identified so far in the lowermost part of the Rongxiang Formation in the Liujing section. This index fossil most probably is to be expected in the Sihongshan section between Samples CD376 and CD377, an interval which has not yet been sampled in detail.

15. *P. asymmetricus* Zone. From the Sihongshan section only the Middle and Upper *P. asymmetricus* Zone has been identified, but the horizon of the lower *P. asymmetricus* Zone has been determined at the base of the Rongxiang Formation.

16. *Ancyrognathus triangularis* Zone. S. L. Bai et al. (1980) selected *Palmatolepis provera* as the representative species of this zone, owing to the absence of *A. triangularis* in Guangxi. However, the ranges of the two species are not exactly identical. Since the occurrence of *A. triangularis* in the Sihongshan section, we can make a better comparison with the standard zonation of Germany.

17. *Palmatolepis gigas* Zone. This zonal species is widely distributed in Guangxi, Hunan and Yunnan. In Guangxi, it occurs in the Rongxiang Formation at Liujing and in the Liujiang Formation at Dale and Sihongshan.

18. *P. triangularis* Zone. According to the Sihongshan material the three-fold subdivision of this zone is recognized.

19. *P. crepida* Zone, occurring in the Sanli Formation at the Sihongshan section and in the Shanglin section as well as in the Daxin section.

20. *P. rhomboidea* Zone, occurring in the lower part of the Sanli Formation at Sanli.
21. *P. m. marginifera* Zone, occurring in the middle to upper parts of the Sanli Formation at Sanli.
22. *Scaphignathus velifer* Zone. It occurs in the upper part of the Sanli Formation at its type locality. C. Y. Wang and Z. H. Wang (1978) have found this zonal fossil at the Dahu section of Guizhou.
23. *Polygnathus styriacus* Zone. S. L. Bai et al. (1980) reported this zone from the Sanli Formation at Shanglin; and C. Y. Wang and Z. H. Wang (1978) found it in the Dahu Formation at Changshun.
24. *Bispathodus costatus* Zone. It occurs in the Sanli Formation at Shanglin and in the uppermost Dahu Formation at Changshun.
25. *Protognathodus* Fauna. It has been reported only at the Sanchahe section of Guangxi and in the uppermost Dahu Formation of Guizhou.

It is shown from the list that the conodont sequence of the Middle and Upper Devonian completely corresponds to the standard zonation of the Eifel hills and the Barrandian area as summarized by W. Ziegler (1971), K. Weddige and W. Ziegler (1977) and G. Klapper, W. Ziegler & T. V. Mashkova (1978), although some zonal ranges need further Scrutinisation. Some general problems in stratigraphic correlation can be solved, e.g. Rhenish versus Hercynian Lower Devonian correlation. In the deposits of the typical Nandan facies (lithofacies zone of mudstone), except in the Upper Devonian, only a few samples and compound conodonts are found, but there are abundant dacryoconarids which permit of correlations with the lithofacies zone of limestone (pelagic facies) and the neritic facies (Xiangzhou facies). On the basis of both conodonts and dacryoconarids, the correlation of the Devonian strata in different facies in South China is shown in Table 1.

Two problems are involved in the correlation of the Devonian stratigraphy in South China. One is the concept of "Formation". The biostratigraphic correlation has now shown that the limits of formations in the Devonian of South China vary at different biostratigraphic levels in different sections. These limits were once defined at lithostratigraphic levels which are not isochronous through the various facies areas. For example, the upper boundaries of the Daliangtang and Pozhelou Formations at Sihongshan are much higher than at Sanchahe. The age of the boundaries of the Sanli Formation also changes from place to place. At the type locality of the Sanli Formation, its upper limit is coincident with that of the *velifer* Zone, and at Shanglin, its upper boundary ranges as high as the *B. costatus* Zone, whereas at Sanchahe, this formation may extend even into the Lower Carboniferous. The concepts of the lithostratigraphic, biostratigraphic and chronostratigraphic units were confused among some geologists and palaeontologists. The second problem is the establishment of stages. Some Chinese biostratigraphers prefer to establish particular Chinese Devonian stages. Since 1962 all Devonian stages have been named. Such stage names are commonly formed by adding the suffix "ian" or "an" to the formation name. As a chronostratigraphic unit, a stage should be given a precise definition concerning its span of time. In this respect, some Chinese stages are exactly the same as those in Europe, e.g., the Yingtangian corresponds to the Eifelian; the Dongganglingian to the Givetian, the Shetien-chiaoan and the Hsikuangshanian to the Frasnian and the Famennian respectively. Under these circumstances, it seems unnecessary to establish a separate terminology for the stages. The names of the Chinese Devonian stages have not been cited in our stratigraphic correlation table, because

many problems still remain to be solved.

Devonian boundaries

Silurian/Devonian boundary

Monograptus uniformis, *Warburgella rugulosa* and *Icriodus woschmidti* as three index fossils for the Silurian/Devonian boundary, all have been discovered in China, with only *Monograptus uniformis* being found from Qinzhou in Guangxi, but owing to structural complexities, no available section can be selected. No conodonts have been found from the lowermost Devonian in Guangxi, except that C. Y. Wang (1976) collected *Icriodus woschmidti* in the Xia putonggou Formation overlying the Upper Silurian in west Mt. Qinling. *Ozarkodina crispa* has been recognized by C. Y. Wang (1981) in the upper part of the Yulongsi Formation in which H. G. Wu (1977) found *Warburgella rugulosa sinensis*. C. Y. Wang has assigned the Yulongsi Formation to the Upper Silurian and considered *Warburgella rugulosa sinensis* as a new subspecies which should not be taken as an index fossil marking the beginning of the Devonian.

Lower/Middle Devonian boundary

This boundary was discussed in China since a long time ago, and in recent years, it has become an international issue. In the light of the study of the Sihongshan, Sanchahe, Nayi, and Changtang sections in the pelagic facies (lithofacies of limestone) and some in the neritic facies, the Lower/Middle Devonian boundary can be drawn at the base of the *P. c. partitus* Zone. This level precisely established in the Eifel Hills and in the Barrandian area and recognized in many other places, has been universally accepted as an international standard for the Lower/Middle Devonian boundary.

In the lithofacies zone of the mudstone (Nandan type), the Lower/Middle Devonian boundary may be recognized by the appearance of *Nowakia sulcata*. This level is somewhat higher than the lower boundary of the *P. c. partitus* Zone. In the Xiangzhou type area, the Lower/Middle Devonian boundary has been traditionally taken at a level between the Szepai Formation and the Yingtang Formation, i.e. between the *Euryspirifer paradoxus* and *Xenospirifer fongi* brachiopod zones. We have found only *P. serotinus* in the upper part of the Szepai Formation. Neither conodonts nor tentaculites here are available for the determination of the boundary, but according to the study by S. L. Bai *et al.* (1980), the brachiopod species *Euryspirifer paradoxus*, *E. kwangsiensis*, *Indospirifer quadriplicatus*, *Larikina lata* and *Nadiastrophia nitida* become extinct just below the Yingtang/Szepai boundary. Above the boundary a number of new elements such as *Yingtangella* sp., *Dalerhynchus* sp., *Emannella* sp., *Xenospirifer* sp., *Productella* sp. and *Indospirifer changuliensis* occur and develop rapidly. On the basis of these two characteristic brachiopod faunas, the Lower/Middle Devonian boundary can be determined, corresponding possibly to the *P. c. partitus* boundary or the *Nowakia sulcata* Zone.

Middle/Upper Devonian boundary

As a result of our primary reconnaissance work, the Lower *asymmetricus* Zone is used as the base of the Upper Devonian in South China. In addition to the discovery of the lower *asymmetricus* Zone in the Liujing section, further work on the Sihongshan, Ma'anshan sections is called for in order to provide more details on the occurrence of *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*. Ammonoid sequences across the Middle/Upper Devonian boundary are rarely seen in South China, but some sections yielding *Ponticeras* have been found.

Devonian/carboniferous boundary

The Devonian/Carboniferous boundary generally accepted is drawn between the *Siphondella praesulcata* Zone and the *S. sulcata* Zone. In pelagic facies, we have found some sections yielding *S. praesulcata* and *S. sulcata*, and the precise position of the Devonian/Carboniferous boundary can be defined. The Muhua section in Guizhou we have described in detail, could be a potential stratotype for the Devonian/Carboniferous boundary, but there are some black shales between the Daihua Formation and the Wangyou Formation. Recently, C. Y. Wang and B. A. Yin found another continuous transitional limestone section across the Devonian/Carboniferous boundary at Xiakou, Yishan County, Guangxi, strongly suggesting that this new section should be a good regional stratotype for the Devonian/Carboniferous boundary. An important problem in connection with the Devonian/Carboniferous boundary in China is how to correlate the pelagic facies with the neritic facies. The Shaodong Member, which has been considered to be Lowermost Carboniferous since its establishment, is a typical representative of the neritic facies in South China. It contains many corals and brachiopods, but recently we found some typical Devonian conodonts from this member and have assigned it to the uppermost Devonian.¹⁾

Description of new species

***Ozarkodina kurtosa* sp. nov.**

(Pl. 15, figs. 8, 9)

Spathognathodus sp., C. Y. Wang, 1979 p. 404, pl. 1, fig. 11.

Ozarkodina n. sp., C. Y. Wang et W. Ziegler, 1983, pl. 2, fig. 15.

Derivation of name: From its short blade.

Holotype: Specimen (WL21-1/75129) is illustrated in plate 15, fig. 8.

Locus typicum: Ertang, Wuxian County, Guangxi^{1/2}.

Stratum typicum: Ertang Formation, Emsian, *P. perbonus* Zone.

Material: 5 specimens.

Diagnosis: The unit arched, short and thick, with a few denticles and without prominent cusp. The basal cavity in the middle.

Remarks: New species differs from other species of the genus by having a arched, short blade with a few denticles.

Occurrence: *P. perbonus* Zone in Ertang Formation, Wuxian County, Guangxi.

***Plamatolepis sihongshanensis* sp. nov.**

(Pl. 20, figs. 5—7)

Derivation of name: From the section of its occurrence in Debao County, Guangxi.

Holotype: Specimen (CD351/75158) is illustrated on plate 20, fig. 7.

Locus typicus: Sihongshan, Debao County, Guangxi.

Stratum typicum: The base of the Wuzhishan Formation, Upper *P. triangularis* Zone.

Material: 12 specimens.

Diagnosis: *Plamatolepis sihongshanensis* sp. nov. with an even shagreen surface and a

1) Wang, C. Y. and Yin, B. A., 1988: Conodonts. In Yu, C. M. (ed.): Devonian-Carboniferous Boundary in Nanbiancun, Guilin, China—Aspects and Records, 105—148, Pl. 13—33.

broad platform. Outer platform well developed and triangular in outline, bearing weak outer lobe in juvenile specimens but lacking it in adult ones. Free blade and carina anterior to the central node strongly curved, posterior part of the carina very weakly developed. Margin of the inner platform subcircular, posterior outer platform weakly concave or nearly straight.

Remarks: The new species is similar to *P. rhomboidea*, *P. circularis* and *P. aff. circularis* (Sandberg et Ziegler), but it is different from *P. rhomboidea* in the absence of a bulge or low parapet at the anterior end of the inner platform, and from *P. circularis* and *P. aff. circularis* in the rhomboidea-like platform and the absence of a distinct outer lobe.

Occurrence: Upper *P. triangularis* Zone and *P. crepida* Zone of the Wuzhishan Formation, Du'an village, Debao County, Guangxi.

Polygnathus communis quadratus subsp. nov.

(Pl. 38, figs. 1, 2)

Derivation of name: From its rectangular platform.

Holotype: Specimen (CD332/77646) as illustrated in plate 38, fig. 2.

Locus typicum: Sanlian, Jinxi Count, Guangxi.

Stratum typicum: The base of the Lower Carboniferous.

Material: 5 specimens.

Diagnosis: A small subspecies of *Polygnathus communis* with a rectangular platform. Its margins upturned, thickened the carina by deep adcarina, flanked extends to the posterior end. The posterior margin of the platform is straight. The depression posterior to the basal pit extends to the posterior end.

Remarks: New subspecies is characterized by having a rectangular platform and a big depression which extends to the posterior end of the platform.

Occurrence: Lowermost Carboniferous in Sanlian section, Jinxi County, Guangxi.

Polygnathus excelsacarinata sp. nov.

(Pl. 38, figs. 6, 7)

Derivation of name: From its high fixed carina.

Holotype: Specimen (CD313/75218) as illustrated in plate 38, fig. 7.

Locus typicum: Sanliang, Jinxi County, Guangxi.

Stratum typicum: Rongxian Formation, Famennian, *P. marginifera* Zone.

Material: Only two specimens.

Diagnosis: A small species of *Polygnathus* with a small ovoid platform, a free blade about one-third or more of unit in length, and a characteristic high fixed carina composed of fully fused denticles and surrounded by a U-form shallow adcarina furrow on both sides and posterior end. Posterior margin of the fixed carina perpendicular to the platform, carina rectangular in outline in lateral view.

Remarks: The new species is characterized by the high fixed carina in which it differs from other known species of *Polygnathus*.

Occurrence: *P. marginifera* Zone in Sanlian section, Jinxi County, Guangxi.

图 版 说 明

标本全部保存在中国科学院南京地质古生物研究所。每个种的产地层位见种的描述部分，放大倍数均在图版的每个种名后注明。斜线上为采集号，斜线下为登记号。下列为剖面地点与采集号的关系：

剖面地点	采集号
象州大乐	XD 15—XD 29
象州马鞍山	Xm 18—Xm 25
横县六景	HL-1—HL-16
武宣三里	SL-1—SL-31
武宣绿峰山	WL8—WL 10
永福和平	WL 1018—WL 1021
那坡三叉河	第一次取样 Sn 1—Sn 103 第二次取样 CD 1—CD 242
德保都安四红山	CD 350—CD 490
邕宁长塘	CT-1-1—CT-7-2
崇左那艺	Zn 1—Zn 41
靖西三联	CD 250—CD 347

图 版 1

- 1—4. *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947
×36, CD370/75094, CD370/75093, CD225/77306, CD374/77307。
5. *Ancyrodella rotundiloba binodosa* Uyeno, 1967
×36, CD376/75099。
- 6—8. *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant, 1921)
6. ×36, CD376/77308; 7a, ×34; 7b. ×39, CD376/75098; 8. ×36, CD376/77310。
- 9,10. *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, 1966
×36, CD376/75096, CD376/77311。
- 11—14. *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, 1926
×36, W6-6018-10/77309, Sn85/77312; W6-6018-10/77313, CD372/75097。
- 15, 16. *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, 1934
×36, CD374/77314, CD374/75095。

图 版 2

1. *Avignathus orthoptera* Ziegler, 1958
×70, CD361/77315。
2. *Avignathus beckmanni* Lys et Serre, 1957
×70, CD361/77316。
3. *Polygnathus aencyrognathoides* Ziegler, 1958
×37, CD373/75103。
- 4—6,8. *Aencyrognathus triangularis* Youngquist, 1945
4. ×37, 前齿片和前方内齿台断掉, CD365/77317;
5—6, 8. ×70, CD370/75101, CD362/75104, CD370/75102。
7. *Aencyrognathus* sp. A Wang et Ziegler, 1983
×36, CD370/75100。
9. *Angulodus bidentatus* Sannemann, 1955
×36, CD350/77318。
10. *Angulodus demissus* Huddle, 1934
×36, CD432/77319。

11—15. *Angulodus pergracilis* (Ulrich et Bassler, 1926)

×36, CD460/77320, CD210/77321, CD404/77322, CD443/77323, CD429/77324.

图 版 3

1. *Apatognathus klapperi* Druce, 1969
×36, W6-6020-13/77325.
- 2—9. *Angulodus walrathi* (Hibbard, 1927)
×36, CD451/77326, Xm24-8/77327, CD445/77328, HL14-3/77329,
CD446/77330, CD448/77331, CD163/77332, Sn60/77333.
10. *Angulodus* sp. A
×36, CD81/77334.
- 11,12. *Angulodus* cf. *pergracilis* (Ulrich et Bassler, 1926)
×36, CD453/77335, CD436/77336.
13. *Angulodus elongatus* Stauffer, 1940
×36, CD169/77337.
- 14—18. *Belodella devonica* (Stauffer, 1940)
14—17. ×36, Zn27/77338, HL-13e/77339, HL-13f/77340, HL-13e/77341; 18. ×70, HL-13e/77342.
- 19, 20. *Belodella triangularis lata* Wang et Wang, 1978
×70, CD162/77343, CD169/77344.
21. *Belodella longidentata* Wang et Wang, 1978
×70, CD453/77345.

图 版 4

- 1, 3, 4. *Belodella triangularis triangularis* (Stauffer, 1940)
1, ×36, 3. ×70, Zn11/77346; 4. ×40, HL14-3/77349.
2. *Belodella resima* (Philip, 1965)
2, ×40, CD38/77347.
- 5, 6. *Belodella* cf. *triangularis* (Stauffer, 1940)
×40, HL-13e/77350, HL11-2/77351.
7. *Bispatherodus* cf. *cossatus* (E. R. Branson, 1934)
×33, CD328/75244.
8. *Bispatherodus aculeatus plumulus* (Rhodes, Austin et Druce, 1969)
×33, CD332/75247.
9. *Bispatherodus aculeatus anteposicornis* (Scott, 1961a)
×33, CD327/75245.
- 10—12. *Bispatherodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl, 1934)
×33, CD332/77352, CD330/75246, CD330/77353.
- 13—15. *Bryantodus macrodentatus* (Bryant, 1921)
×36, CD419/77354, CD370/77355, CD430/77356.

图 版 5

1. *Coelocerodontus klapperi* Chatterton, 1974
×36, HL11-2/77357.
- 2,3. *Rnatiognathus lipperi* (Bischoff, 1956)
×36, CD350/77358, CD352/77359.
4. *Enantiognathus inversus* Sannemann, 1955
×39, CD350/77360.
- 5—7. *Falcodus variabilis* Sannemann, 1955
×39, SL-20/77361, SL-13/77362, SL-19/77363.
8. *Falcodus angulus* Huddle, 1934
×36, CD350/77364.
9. *Falcodus tortus* Huddle, 1934

×36, CD376/77365.
 10. *Bryantodus concavus* Huddle, 1934
 ×36, CD378/77366.
 11. *Bryantodus microdens* Huddle, 1934
 ×36, HL-15-8/77367.
 12—14. *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, HL-15b/77368, HL14-3/77369, CD370/77370.
 15, 16. *Bryantodus typicus* Bassler, 1925
 ×36, HL15-7/77371, CD370/77372.

图 版 6

1, 8. *Eognathodus bipennatus bipennatus* (Bischoff et Ziegler, 1957)
 ×33, Xm 20-5/77373, Xm 23-7/75108.
 2, 3. *Eognathodus cf. bipennatus* (Bischoff et Ziegler, 1957)
 2. ×33, CT3-9/75109; 3. ×40, HL13-14/75110.
 4—7. *Eognathodus bipennatus montensis* Weddige, 1977
 ×33, XD29-1/77374, XD29-1/77375, XD29-1/75107, XD29-1/75106.
 9. *Eognathodus linearis linearis* Philip, 1966 —*Eognathodus linearis postclinatus* (Wang et Wang, 1978)
 ×37, HL-21/75105.

图 版 7

1—2. *Angulodus bidentatus* Sannemann, 1955
 ×37, SL-9/77376, SL-19/77377.
 3. *Falcodus conflexus* Huddle, 1934
 ×36, HL14-3/77378.
 4. *Hindeodella* sp. C
 ×36, CD425/77379.
 5, 6. *Hindeodella brevis* Branson et Mehl, 1934
 ×36, CD 388/77380, CD388/77381.
 7. *Hindeodella uncata* (Hass, 1959)
 ×36, CD354/77382.
 8. *Hindeodella longidens* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, CD458/77383.
 9. *Hindeodella* sp. B
 ×36, CD425/77384.
 10—12. *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, 1926
 10. ×33, W6-6019-10/77385; 11, 12. ×36, CD348/77386, HL-13g/77387.
 13. *Hindeodella* sp. A Druce, 1975
 ×36, HL14-9/77388.
 14, 15. *Hindeodella fractus* (Huddle, 1934)
 ×36, CD437/77389, CD 409/77390.

图 版 8

1. *Diplododella* sp. A
 ×36, SL-21/77391.
 2. *Roundya brevipennata* Sannemann, 1955
 ×70, SL-31/77392.
 3. *Roundya prova* Helms, 1959
 ×40, SL-20/77393.
 4—6. *Hibbardella aurita* (Sannemann, 1955)
 4 a. ×80; 4b—c. ×36, CD 370/77394; 5, 6. ×36, Xm 25-2/77396, SL-11/77397.
 7. *Hibbardella telum* Huddle, 1934

7a. $\times 80$; 7 b. $\times 36$, SL-19/77395.
 8. *Roundya* cf. *delicata* (Mehl et Thomas, 1947)
 $\times 80$, CD372/77399.
 9—11. *Roundya delicata* (Mehl et Thomas, 1947)
 $\times 36$, CD372/77398; 10. $\times 80$, CD364/77400; 11. $\times 36$, CD374/77401.
 12. *Diplododella bilateralis* Bassler, 1925
 $\times 36$, CT2-1/77402.

图 版 9

1—3,8. *Icriodus cornutus* Sannemann, 1957
 1—3. $\times 36$, CT350/75118, CD350/77403, W6-6019-9/77404; 8. $\times 39$, CD350/77406.
 4, 5. *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, 1957
 $\times 44$, CD 403/75120; 5. $\times 36$, CD 403/77405.
 6, 7. *Icriodus* sp. D
 $\times 33$, Sn72/75117; CD205/75116.
 9. *Icriodus brevis* Stauffer, 1940
 9 a. $\times 70$; 9b. $\times 80$; 9c. $\times 36$, HL15-13/75114.
 10. *Icriodus introvexus* Bulytynck, 1970
 $\times 37$, CD 408/75113.
 11. *Icriodus beckmanni* Ziegler, 1956
 $\times 45$, CD482/75111.
 12. *Icriodus difficilis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
 $\times 37$, CD390/75112.

图 版 10

1. *Hibbardella aurita* Sannemann, 1955
 $\times 39$, HL-13e/77407.
 2. *Icriodus* sp. A
 $\times 33$, CD101/77408.
 3. *Icriodus* sp. B
 $\times 33$, Xm16-2/77409.
 4. *Icriodus* sp. C
 $\times 33$, CD114/77410.
 5,6. *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, 1934
 $\times 36$, CD351/77411, CD354/75121.
 7. *Icriodus cornutus* Sannemann, 1955
 $\times 40$, SL-2/75119.
 8. *Icriodus* cf. *expansus* Branson et Mehl, 1938
 $\times 40$, CD350/77412.
 9—12. *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, 1934
 9—11. $\times 36$, HL14-16/77413, CD370/75115, CD370/77414; 12. $\times 40$, CD370/77415.
 13. *Plectospathodus* sp. A
 $\times 36$, HL-13h/77416.
 14. *Plectospathodus heterodontatus* (Stauffer, 1938)
 $\times 33$, CT5-1/77417.
 15. *Plectospathodus* sp. B
 $\times 36$, CD363/77418.

图 版 11

1. *Angulodus gravis* Huddle, 1934
 $\times 33$, CD348/77419.
 2, 3. *Ligonodina panderi* (Hinde, 1879)

×36, CD369/77420, CD370/77421.
 4. *Lonchodina discreta* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, HL15-13/77422.
 5. *Ligonodina bidentata* Wang et Wang, 1978
 ×36, SL-17/77423.
 6, 7. *Ligonodina monodentata* Bischoff et Ziegler, 1956
 ×36, SL-30/77424; SL-22/77425.
 8, 9. *Ligonodina gracilis* (Huddle, 1934)
 ×36, CD440/77426, CD440/77427.
 10. *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, CD381/77428.
 11. *Ligonodina* sp. B
 ×36, CD427/77429.
 12. *Ligonodina pectinata* Bassler, 1925
 ×36, CD384/77430.
 13. *Ligonodina* sp. A
 ×36, CD424/77431.

图 版 12

1, 2. *Nothognathella postsubbleavis* Helms et Wolska, 1967
 1. ×40, SL-20/75128; 2. ×33, CD299/77432.
 3. *Nothognathella condita* Branson et Mehl, 1934
 ×40, HL15-13/79124.
 4, 5. *Nothognathella* sp. B
 ×40, CD376/77433, CD376/77434.
 6. *Nothognathella abbreviata* Branson et Mehl, 1934
 ×36, CD370/79123.
 7. *Nothognathella* sp. E
 ×36, CD376/77435.
 8, 9. *Nothognathella* sp. C
 8. ×36, CD376/77436; 9a. ×70, 9b. ×36, HL15-8/77437.
 10. *Nothognathella typicalis* Branson et Mehl, 1934
 10a. ×36; 10b. ×70, CD353/75125.
 11. *Nothognathella iowaensis* Youngquist, 1945
 11a. ×36; 11b. ×70, CD350/75127.
 12—14. *Nothognathella klapperi* Uyeno, 1967
 12. ×33, CD225/77438; 13. ×36, CD370/75122; 14a. ×36; 14b. ×70, CD370/77439.
 15. *Nothognathella* sp. D
 ×36, CD376/77440.
 16. *Nothognathella* sp. A
 ×36, CD376/77441.

图 版 13

1, 2. *Neopriionodus postinversus* Helms, 1959
 ×36, SL-24/77442, SL-20/77443.
 3, 4. *Neopriionodus smithi* (Stauffer, 1938)
 ×36, SL-18/77444, SL-2/77445.
 5—7, 10. *Neopriionodus armatus* (Hinde, 1879)
 5, 6. ×36, CD460/77446, CD425/77447; 7. ×33, Sn72/77448; 10. ×33, CT3—4/77451.
 8. *Angulodus* sp. B
 ×36, HL-14c/77449.
 9. *Trichonodella blanda* (Stauffer, 1940)
 ×33, CD166/77450.

11, 14. *Lonchodina arcuata* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, CD370/77452, HL15-13/77455.

12. *Angulodus* sp. C
 ×33, CD162/77453.

13. *Angulodus gracilis* Huddle, 1934
 ×36, CD407/77454.

15. *Lonchodina* sp. B
 ×36, CD299/77456.

16. *Lonchodina* sp. A
 ×33, XD15-8/77457.

17. *Polygnathellus multidens* (Ulrich et Bassler, 1926)
 ×48, CD376/75126.

图 版 14

1. *Neorhipidognathus* sp. C
 ×36, CD350/77458.

2, 3. *Neorhipidognathus* sp. B
 ×36, CD370/77459, CD434/77460.

4. *Neorhipidognathus* sp. A
 ×36, CD432/77461.

5, 6, 8. *Neopriioniodus* sp. A
 ×36, HL14-3/77462, CD350/77463, XM24-11/77465.

7. *Neopriioniodus alatus* (Hinde, 1879)
 ×33, W6-6018-10/77464.

9, 12, 13. *Synpriioniodina alternata* Bassler, 1925
 ×36, CD409/77466, HL-13L/77469, CD435/77470.

10, 11. *Synpriioniodina* sp.
 ×36, CD370/77467, CD370/77468.

14. *Neopriioniodus excavatus* (Branson et Mehl, 1933)
 ×33, CD169/77471.

15. *Falcodus* sp. B Bischoff et Ziegler, 1957
 ×33, CT5-5/77472.

16. *Neopriioniodus* sp. B
 ×33, CT3-2/77473.

图 版 15

1, 10. *Ozarkodina homoarcuata* Helms, 1959
 ×36, CD431/77474, SL-20/77482.

2. *Ozarkodina* sp. B
 ×36, HL-14a/77475.

3, 4. *Ozarkodina denckmanni* Ziegler, 1956
 ×33, WL7-7/77476, WL8-12/77477.

5, 6. *Ozarkodina rhенana* Bischoff et Ziegler, 1956
 ×36, CD332/77478, CD334/77479.

7. *Bryantodus* sp. A
 ×33, W6-6018-10/77480.

8, 9. *Ozarkodina kurtosa* sp. nov.
 ×33, WL21-2/75129 (Holotype), XD16-2/77481. (Paratype).

11. *Ozarkodina* sp. A
 ×70, HL14-23/77483.

12. *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, 1934
 ×36, HL15-7/77484.

13. *Ozarkodina* cf. *versa* (Stauffer, 1940)

×70, CD424/77485.
 14. *Ozarkodina ortus* Walliser, 1964
 ×70, CD358/77486.
 15. *Nostognathella abnormis* Branson et Mehl, 1934
 ×70, HL-15f/77487.
 16. *Centrognathodus* sp.
 16 a. ×36, 16 b. ×70, CD 350/77488. 

图 版 16

1. *Panderodus vulgaris* (Philip, 1965)
 ×40, CD114/77489.
- 2, 7. *Pelekysgnathus planus* Sannemann, 1955
 ×80, CD350/75183, CD350/77491.
- 3, 11. *Pelekysgnathus serrata expansa* Wang et Ziegler, 1983
 ×40, CD437/75185, CD437/75184.
- 4—6. *Pelekysgnathus serrata* cf. *elongata* Carls et Gndl, 1969
 4. ×40, CD436/77490; 5. ×80, CD432/75187; 6. ×40, CD432/75186.
8. *Palmatolepis crepida* Sannemann, 1955
 ×41, CD350/75188.
9. *Panderodus* cf. *semicostatus* Ziegler et Lindström, 1971
 9 a—b. ×80; 9c. ×40, CD 155/77492.
10. *Neopanderodus transitans* Ziegler et Lindström, 1971
 ×40, CD 76/77493.

图 版 17

- 1, 2. *Panderodus peristriatus* Wang et Ziegler, 1983
 1 a—b. ×36, Zn 26/77494; 2a—c. ×36, 2d—e. ×71, 2f, ×102, CD466/75130.
- 3, 4. *Panderodus praetransitans* Wang et Ziegler, 1983
 3 a—c. ×77, CD 61/75131; 4 a—c. ×86, 4 d—f. ×170, CD 61/75132.

图 版 18

- 1, 2. *Neopanderodus transitans* Ziegler et Lindström, 1971
 1. ×45, CD 76/77495; 2. ×52, CD 76/77496.
- 3—6. *Panderodus semicostatus* Ziegler et Lindström, 1971
 3, 4. ×71, CD 61/77497, CD 61/77498; 5, 6. ×71, CD 56/77499, CD 61/77500.

图 版 19

- 1, 2. *Palmatodella unca* Sannemann, 1955
 ×36, SL-10/75133, SL-29/77501.
- 3—6, 10. *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler, 1926
 ×36, SL-20/77502, SL-17/77503, SL-3/75134, Sn114/77504, CD350/77507.
- 7, 8. *Palmatodella* sp. A
 ×70, CD 350/77505, CD 350/75135.
9. *Palmatodella* sp. B
 ×70, CD350/77506.
- 11, 12. *Palmatolepis punctata* (Hinde, 1879)
 ×70, CD 373/75168, HL 14—21/77508.
- 13, 16, 17. *Palmatolepis marginifera* subsp. *Sandberg et Ziegler*, 1973
 13. ×36, SL-19/77509; 16. ×80, Sl-15/75153; 17a. ×37; 17b. ×80, SL-25/75154.
14. *Palmatolepis* sp.

$\times 40$, CD350/77510.
 15. *Palmatolepis triangularis* Sannemann, 1955
 $\times 36$, W6-6018-11/77511.

图 版 20

1. *Palmatolepis coronata* Müller, 1956
 $\times 33$, W6-6019-3/75161.
- 2, 3. *Palmatolepis foliacea* Youngquist, 1945
 $\times 36$, CD 368/77512, CD 368/77513.
4. *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, 1931
 $\times 36$, CD 350/77514.
- 5—7. *Palmatolepis sihongshanensis* (sp. nov.)
 5. $\times 36$, CD350/75156, 副模(Paratype), 6. $\times 40$, CD 351/75158, 正模(Holotype); 7. $\times 36$, CD 353/75157,
 副模(Paratype).
- 8, 9. *Palmatolepis crepida* Sannemann, 1955
 $\times 36$, CD350/77516, CD 350/77517.
10. *Palmatolepis cf. crepida* Sannemann, 1955
 $\times 36$, CD 363/77515.
11. *Palmatolepis cf. punctata* (Hinde, 1879)
 $\times 36$, CD 368/77518.
12. *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, 1947
 $\times 36$, W 6-6018-10/77519.
- 13, 14. *Palmatolepis aff. subrecta* Miller et Youngquist, 1947
 $\times 36$, CD 358/77520, CD 361/77521.

图 版 21

1. *Palmatolepis disparalis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
 $\times 80$, HL-14a/75136.
- 2, 3. *Palmatolepis minuta elegantula* Wang et Ziegler, 1983
 $\times 40$, HL-15g/75142, HL-15g/77522.
4. *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, 1955
 $\times 80$, CD 350/77523.
- 5—7. *Palmatolepis cf. regularis* Cooper, 1931
 5. 6. $\times 36$, SL-3/77524, SL-2/77525; 7. $\times 67$, CD 350/75170.
- 8, 9. *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl, 1934
 $\times 40$, W6-6019-4/77526, W6-6019-3/77527.
- 10—16. *Palmatolepis foliacea* Youngquist, 1945
 10. $\times 40$, W6-6228-2/77528; 11—13. $\times 37$, CD 366/77529, CD 366/75165, CD 363/77530; 14. $\times 40$, HL15-13/77531; 15. $\times 36$, CD367/77533; 16a. $\times 36$; 16b. $\times 200$, CD365/77532.

图 版 22

- 1, 2. *Palmatolepis perlobata sigmaidea* Ziegler, 1962
 $\times 40$, SL-20/75155, SL-17/77534.
3. *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, 1956
 $\times 40$, SL-27/77535.
4. *Palmatolepis minuta minuta* (Branson et Mehl, 1934)
 $\times 40$, W6-6019-15/77536.
- 5—7. *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, 1957
 $\times 36$, CD367/77538, W6-6019-1/77539, CD368/77540.
- 8—11. *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, 1947
 8, 9. $\times 36$, CD362/77537, HL-15-10/77540; 10a. $\times 65$; 10b. $\times 36$, CD362/77542; 11. $\times 33$, CD225/75164.

图 版 23

- 1—4. *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, 1947
×36, CD 362/77543, CD 362/77544, CD 362/75159, CD 362/77545。
- 5, 6. *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, 1957
×36, CD 362/75171, CD 362/77546。
- 7, 8. *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, 1955
×78, CD 350/77547, CD 350/75169。
- 9, 10. *Palmatolepis triangularis* Sannemann, 1955
9. ×33, W6-6019-3/77548; 10. ×65, CD 354/75162。
- 11, 13. *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist, 1947
×40, CD 367/75163, CD 368/77550。
12. *Palmatolepis unicornus* Miller et Youngquist, 1947
×40, CD 362/77549。

图 版 24

- 1, 2. *Palmatolepis glabra distorta* Branson et Mehl, 1934
×36, SL-26/75149, SL-26/77551。
- 3—7. *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962
×36, SL-11/75150, SL-27/77552, SL-17/77553, SL-23/77554, SL-17/77555。
- 8—11. *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, 1969
×36, SL-30/77556, SL-30/75151, SL-28/77557, SL-30/77558。
- 12, 13. *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963
×36, SL-13/77559, SL-13/75152。
- 14—16. *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959
14. ×40, SL-19/75145; 15, 16. ×36, SL-20/77560, SL-20/77561。
- 17, 18. *Palmatolepis perlobata schindwolffii* Müller, 1956
17. ×36, SL-19/77562; 18. ×40, SL-8/75167。

图 版 25

- 1—3. *Palmatolepis quadratinodosalobata* Sannemann, 1955
×33, W6-6019-16/77563, W6-6018-1/75143, W6-6019-16/77564。
4. *Palmatolepis delicatula clarki* Ziegler, 1962
×36, CD 354/75139。
5. *Palmatolepis cf. quadratinodosalobata* Sannemann, 1955
×36, W6-6020-2/77565。
6. *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973
×36, SL-4/75144。
- 7, 8. *Palmatolepis punctata* (Hinde, 1979)
×40, CD 374/77566, CD 374/77567, 幼年期标本。
- 9, 10. *Palmatolepis cf. subperlobata* Branson et Mehl, 1934
×36, CD 350/77568, CD 350/75138。
- 11—19. *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, 1934
×36, CD 350/75160, CD 350/77569, CD 350/77570, W6-6019-14/77571, CD 350/77573 (这一标本照象后遗失), CD 350/77572, CD 350/77574, CD 350/77575, CD 354/77576。

图 版 26

1. *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934
×33, Sn115/75141。
- 2, 3. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962
×33, Sn116/75140, Sn116/77577。

4. *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963
 ×36, Sn19/75148.

5—8. *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934
 ×36, Sn30/77578, SL-3/75146, SL-12/77579, SL-8/77580.

9, 10. *Palmatolepis minuta schleizia* Helms, 1963
 ×36, SL-19/75147, SL-17/77581.

11—13, 15, 16. *Palmatolepis proversa* Ziegler, 1958
 11—13. ×36, HL-14f/77582, CD370/77583, CD368/77584; 15, 16. ×45, CD370/75166, HL15-8/77586.

14. *Palmatolepis punctata* (Hinde, 1879)
 ×45, CD374/77585.

图 版 27

1. *Pandorinellina steinhornensis steinhornensis* (Ziegler, 1956)
 ×33, CD73/75180.

2—6. *Pandorinellina optima postexcelsa* Wang et Ziegler 1983
 ×33, CD76/77587, CD76/77588, CD76/75176, CD76/75177 (Holotype), CD76/77589.

7. *Pandorinellina optima optima* Moskalenko, 1966—*Pandorinellina optima postexcelsa* Wang et Ziegler, 1983
 ×33, CD 76/77590.

8, 9. *Pandorinellina optima optima* (Moskalenko, 1966)
 ×33, CD46/77591, HL-4a/75147.

图 版 28

1—3. *Pandorinellina exigua midundenta* Wang et Ziegler, 1983
 1. ×36, CD61/77592; 2, 3. ×33, Zn 14/75179, Zn 14/77593.

4—6. *Pandorinellina expansa* Uyeno et Mason, 1975
 ×33, CD 95/77594, CD 6/77595, Xm 3-3/75172.

7, 8. *Pandorinellina exigua exigua* (Philip, 1966), P element
 ×33, HL-2d/75175, HL-2d/77596.

9—11. *Pandorinellina exigua guangxiense* (Wang et Wang, 1978)
 9, 10. ×36, HL-3g/77597, HL-3g/77598; 11. ×40, HL-2i/75173.

图 版 29

1, 2. *Polygnathus gronbergi* Klapper et Johnson, 1975
 ×33, WL8-12/77599, WL8-12/75200.

3, 4. *Polygnathus dehiscens* Philip et Jackson, 1967
 ×33, WL7-7/77600, Sn8/75191.

5, 6. *Polygnathus inversus* Klapper et Johnson, 1975
 ×33, Sn54/75197, XD17-9/75198.

7—9. *Polygnathus aff. perbonus* (Philip, 1966)
 ×33, WL25-6/77601, WL26/75194.

10—14. *Polygnathus perbonus* (Philip, 1966)
 ×33, WL 8-12/77602, WL 8-12/75193, WL 8-12/77603, Sn 13/75192, WL 8-12/77604.

15. *Polygnathus pirencae* Boersma, 1974
 ×37, HL-2c/75225.

图 版 30

1. *Polygnathus gronbergi* Klapper et Johnson, 1975
 ×39, CD 116/75199.

2. *Polygnathus laticostatus* Klapper et Johnson, 1975
 ×39, CD470/75196.

3. *Polygnathus cf. norrisi* Uyeno, 1967
×38, CD350/75261.
- 4, 5. *Polygnathus serotinus* Telford, 1975
×40, CD 460/75233, CD 449/75234.
6. *Polygnathus serotinus* Telford, 1975
×40, CD 460/75235.
7. *Polygnathus aff. perbonus* (Philip, 1966)
×39, CD474/75195.
8. *Polygnathus xylus ensensis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
×38, CD 407/75257.
9. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde & morphotype Bultynck, 1970
×33, CD 175/77605.

图 版 31

1. *Polygnathus laticostatus* Klapper et Johnson, 1975
×33, Sn52/77606.
2. *Polygnathus costatus partitus* Klapper, Ziegler et Mashkova, 1978
×36, CD 443/75202.
- 3, 4, 9. *Polygnathus costatus patulus* Klapper, 1971
3. ×33, Sn 69/77607; 4. ×39, CD 443/75201; 9. ×37, CD 437/75204.
- 5, 6. *Polygnathus costatus oblongus* Weddige, 1977
×33, CT 4-7/75206, CT 4-7/75207.
- 7, 8. *Polygnathus costatus costatus* Klapper, 1971
×33, CT5-2/75205, CT4-7/77608.
- 10, 11. *Polygnathus cf. costatus* Klapper, 1971-*P. pseudofoliatus* Wittekindt, 1966
×37, CD 435/77609, CD 432/75210.
12. *Polygnathus kendalli* Johnson et Klapper, 1981
×40, CD 462/75230.
13. *Polygnathus costatus cf. patulus* Klapper, 1971
×37, CD 425/75203.
14. *Polygnathus aff. trigonicus* Bischoff et Ziegler, 1957
×33, Sn 75/77688.

图 版 32

- 1, 2. *Polygnathus communis dentatus* Druce, 1969
1. ×40, SL 26/75219; 2. ×70, SL 20/77610.
- 3, 5, 6. *Polygnathus xylus ensensis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
×36, CD 399/77611, CD 392/75258, CD 399/77613.
4. *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963
×31, CD350/77612 (标本丢失).
- 7, 8. *Polygnathus eiflusi* Bischoff et Ziegler, 1957
×36, CD 416/77614, CD 404/75228.
9. *Polygnathus xylus cf. ensensis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
×37, CD 404/75229.
10. *Polygnathus aff. eiflusi* Bischoff et Ziegler, 1957
×36, CD 422/77615.
- 11-14. *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, 1966
11-13. ×45, CD 428/77616, HL 11-12/75231, CD 428/75232; 14. ×33, CT 2-1/77617.

图 版 33

- 1, 2. *Polygnathus xylus xylopus* Stauffer, 1940
1. ×36, HL-14a/77618; 2a. ×38, 2b. ×40, HL 12-7/75254.

3—6. *Polygnathus varcus* Stauffer, 1940
 ×40, HL 12-7/75251, CD 388/77619, HL-13g/77620, CD 379/75252.
 7—9. *Polygnathus timorensis* Klapper, Philip et Jackson, 1970
 7, 8. ×36, CD 386/77621, CD 388/77622; 9. ×50, CD 387/75236.
 10. *Polygnathus ansatus* Ziegler et Klapper, 1976
 ×50, CD 384/75213.
 11. *Polygnathus* sp. A
 ×41, CD 372/75214.

图 版 34

1, 2. *Polygnathus* sp. C
 ×32, CD 376/75223, CD 376/75224. 
 3, 4. *Polygnathus angustipennatus* Bischoff et Ziegler, 1957
 ×37, CD 435/75222, CD 435/77623.
 5, 6, 8, 10. *Polygnathus decorosus* Stauffer, 1938
 5 a. ×33; 5 b. ×37, CD 370/75226; 6, 8. ×37, CD 370/77624, HL-15b/77626; 10. ×10, CD 364/77628.
 7. *Polygnathus* cf. *timanicus* Ovnamanova, 1969
 ×37, CD 374/77625.
 9. *Polygnathus dengleri* Bischoff et Ziegler, 1957
 ×36, CD 376/77627 (标本丢失).
 11, 12. *Polygnathus procera* Sannemann, 1955
 11a. ×40; 11b. ×37, CD 376/75255; 12. ×35, CD 369/75256.
 13—17. *Polygnathus angusticostatus* Wittekindt, 1966
 ×37, CD 437/77629, CD 437/77630, CD 437/77631, CD 437/77632, CD 424/75212.

图 版 35

1. *Polygnathus latus* Wittekindt, 1966
 ×45, CD 376 (标本照像后遗失).
 2, 3. *Polygnathus trigonicus* Bischoff et Ziegler, 1957
 2. ×70, CD 409/75263; 3. ×33, CT 3-11/75262.
 4. *Polygnathus robusticostatus* Bischoff et Ziegler, 1957
 ×37, CD 409/77633.
 5—8. *Polygnathus guangxiensis* Wang et Ziegler, 1983
 5, 6. ×37, CD 434/75240, CD 425/77634; 7. ×33, Zn 36/77635; 8. ×37, CD 424/75241.
 9, 10. *Polygnathus wehbi* Stauffer, 1938
 9. ×45, CD 376/75243; 10. ×33, CD 376/75242.

图 版 36

1—4. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde α morphotype Bultynck, 1970
 ×33, Sn 60/77636, CD 175/77637, CD 443/75260, CD 171/75259.
 5—9. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde ε morphotype Ziegler et Klapper, 1976
 5. ×36, HL-13a/77638; 6, 7. ×33, CT 2-2/77639, CT 2-1/77640; 8. ×40, CD 378/75267; 9. ×37, HL-13b/75266.
 10. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde γ morphotype Bultynck, 1976
 ×40, CD 378/75269.

图 版 37

1—3. *Polygnathus cristatus* Hinde, 1879
 1. ×36, HL 14-3/75238; 2. ×36, CD 376/75239, 晚期类型; 3. ×70, HL 13-17/77641, 幼年期标本.
 4. *Palmatolepis disparalis* Ziegler, Klapper et Johnson, 1976
 ×40, HL 14-3/75137, 反口面有底板, 浸湿后在镜下可见三角形的基腔。

5—7. *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, 1964
 5. $\times 41$, CD376/75217; 6—7. $\times 37$, CD 376/75216, CD 376/77642.
 8, 9. *Polygnathus benderi* Weddige, 1977
 $\times 37$, CD 427/77643, CD 427/75211.
 10, 11. *Polygnathus asymmetricus asymmetricus* Bischoff et Ziegler, 1957
 $\times 41$. CD 376/75215, CD 376/77644.

图 版 38

1, 2. *Polygnathus communis quadratus* (subsp. nov.)
 $\times 33$, CD 332/77645, CD 332/77646, 正模 (Holotype).
 3—5. *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, 1934
 $\times 33$, CD 327/75272, CD 327/77647, CD 327/75273.
 6, 7. *Polygnathus excelsacarinata* (sp. nov.)
 $\times 33$, CD 314/77648, CD 313/75218.
 8, 13. *Polygnathus glaber bilobatus* Ziegler, 1962
 $\times 33$, Sn103/75270, Sn88/75248.
 9. *Polygnathus glaber glaber* Ulrich et Bassler, 1926
 $\times 33$, Sn 88/75271.
 10—12. *Polygnathus glaber medioides* Helms et Wolska, 1967
 10. $\times 36$, SL-20/77649; 11, 12. $\times 33$, CD 299/75250, Sn 103/75249.
 14. *Polygnathus asymmetricus asymmetricus* Bischoff et Ziegler, 1957
 $\times 70$, HL14-3/77650, 幼年期标本。
 15. *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et Klapper, 1964
 $\times 70$, HL14-3/77651, 幼年期标本。
 16, 17. *Polygnathus vogesi* Ziegler, 1962
 $\times 33$, Sn 114/77652, Sn 114/75274.
 18. *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, 1945
 $\times 33$, Zn 35/75190.

图 版 39

1. *Polygnathus linguiformis bultynci* Weddige α morphotype Wang et Ziegler, 1983
 $\times 33$, XD15-20/75209.
 2. *Polygnathus germanus* Ulrich et Bassler, 1926
 $\times 37$, SL20/75264.
 3. *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, 1945
 $\times 38$, CD376/75253.
 4. *Schmidtognathus pietzneri* Ziegler, 1966
 $\times 38$, HL14-2/77653.
 5. *Polygnathus aff. fallax* Helms et Wolska, 1967
 $\times 37$, SL12/75237.
 6, 7. *Polygnathus cooperi* subsp. A
 $\times 40$, CD 431/75221, CD 440/75220.
 8. *Polygnathus linguiformis bultynci* Weddige β morphotype Wang et Ziegler, 1983
 $\times 41$, CD 448/75208.
 9. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde " δ " morphotype Ziegler et Klapper, 1976
 $\times 37$, CD 378/77654.
 10—13. *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde gamma morphotype Bultynck, 1970
 10, 11. $\times 37$, HL11-13/77655, HL11-12/77656; 12a. $\times 37$, 12b. $\times 70$, CD377/77657; 13. $\times 80$, CD377/75268.
 14. *Polygnathus granulosus* Branson et Mehl, 1934
 $\times 40$, SL23/75265.

图 版 40

1. *Ozarkodina semialternans* (Wirth, 1967)  $\times 45$, HL-13e/77658.

2. *Schmidtognathus cf. hermanni* Ziegler, 1966 $\times 36$, HL 14-16/77659.

3. *Polygnathus decorosus* Stauffer, 1938 $\times 36$, CD 372 (标本照象后丢失)。

4. *Polygnathus* sp. B  $\times 70$, HL-15g/77660.

5. *Pandorinellina steinhornensis miae* Bulyntck, 1971  $\times 40$, CD 474/75178.

6, 9, 10. *Polygnathus germanus* Ulrich et Bassler, 1926 $\times 37$, HL 14-9/77661, HL 13-20/77662; 10, $\times 33$, Sn91/77663.

7. *Protognathodus collinsoni* Ziegler, 1969  7a. $\times 70$, 7b. $\times 74$, Sn119/75285.

8. *Polygnathus cf. alatus* Huddle, 1934  $\times 40$, HL 13-20g/75189.

11. *Ozarkodina immersa* (Hinde, 1879) $\times 36$, CD 353/77665.

12. *Pandorinellina optima optima* (Moskalenko, 1966) — *Pandorinellina optima postexcelsa* Wang et Ziegler 1983 $\times 33$, CD 61/77664.

13, 14. *Plectospathodus extensus extensus* Rhodes, 1953  $\times 33$, CD 192/77666, CD 192/77667.

15. *Plectospathodus alternatus* Walliser, 1964  $\times 36$, CD 442/77668.

16, 17. *Plectospathoid elements*  $\times 40$, HL 14-3/75182, HL 14-3/75181.

图 版 41

1,2. *Trichonodella extensus lacerosus* Philip, 1966  $\times 33$, CD 76/77669, CD 92/77670.

3. *Hibbardella latipennata* Ziegler, 1959  $\times 36$, CD 370/77671.

4. *Scutula bipennata* Sannemann, 1955  $\times 70$, SL2/75275.

5. *Scutula venusta* Sannemann, 1955  $\times 70$, CD 350/75276.

6. *Schmidtognathus hermanni* Ziegler, 1966  $\times 38$, HL 14-5/75288.

7. *Schmidtognathus wittskindii* Ziegler, 1966  $\times 33$, Km 24-11/75289.

8. *Schmidtognathus pieczneri* Ziegler, 1966  $\times 40$, HL 13i/75292.

图 版 42

1,3. *Tripodellus robustus* Bischoff, 1957  1. $\times 33$, W6-6019-12/77672; 3. $\times 36$, SL17/75280.

2. *Diplododella* sp.  $\times 36$, CD 444/77673.

4,5. *Tripodellus flexuosus* Sannemann, 1955

×36, SL20/77674, SL20/77675。

6, 7. *Trichonodella excavata* (Branson et Mehl, 1933)
×33, CD 110/77676, CD 109/77677.

8, 9. *Ozarkodina cf. treptus* (Ziegler, 1958)
×38, CD 370/75277, CD 370/75279.

10—12. *Tortodus kockelianus kockelianus* (Bischoff et Ziegler, 1957)
×38, CD 409/75281, CD 422/75282, CD 409/77678.

3, 14, 17. *Tortodus kockelianus australis* (Jackson, 1970)
×38, CD 431/75286, CD 431/75287, CD 424/75283.

15, 16. *Tortodus obligatus* (Wittekindt, 1966)
×38, CD 430/77689, (标本丢失), CD 417/75284.

图 版 43

1. *Drepanodina subcircularis* Wang, 1981
×33, WL 23-5/77679.

2. Gen. et sp. indet
×36, CT2-2/77680.

3. *Acodina curvata* Stauffer, 1940
×36, SL19/77681.

4. *Trichonodella symmetrica* (Branson et Mehl, 1933)
×36, CD 486/77682.

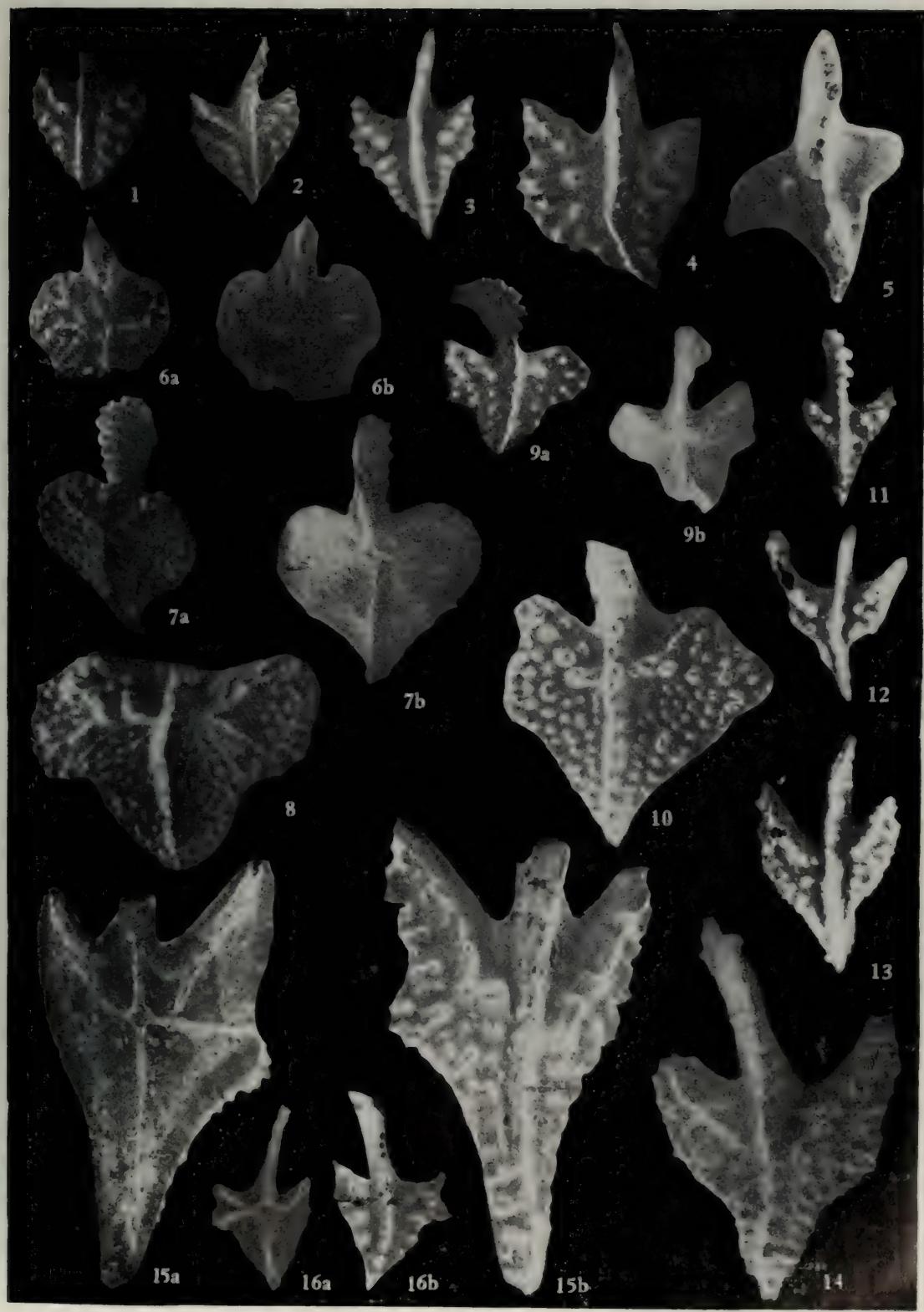
5. *Acodina lanceolata* Stauffer, 1940
×33, CD 15/77683.

6, 7. Gen. et sp. indet. B Wang et Ziegler, 1983
×33, WL 8-14/77685, WL 8-21/75291.

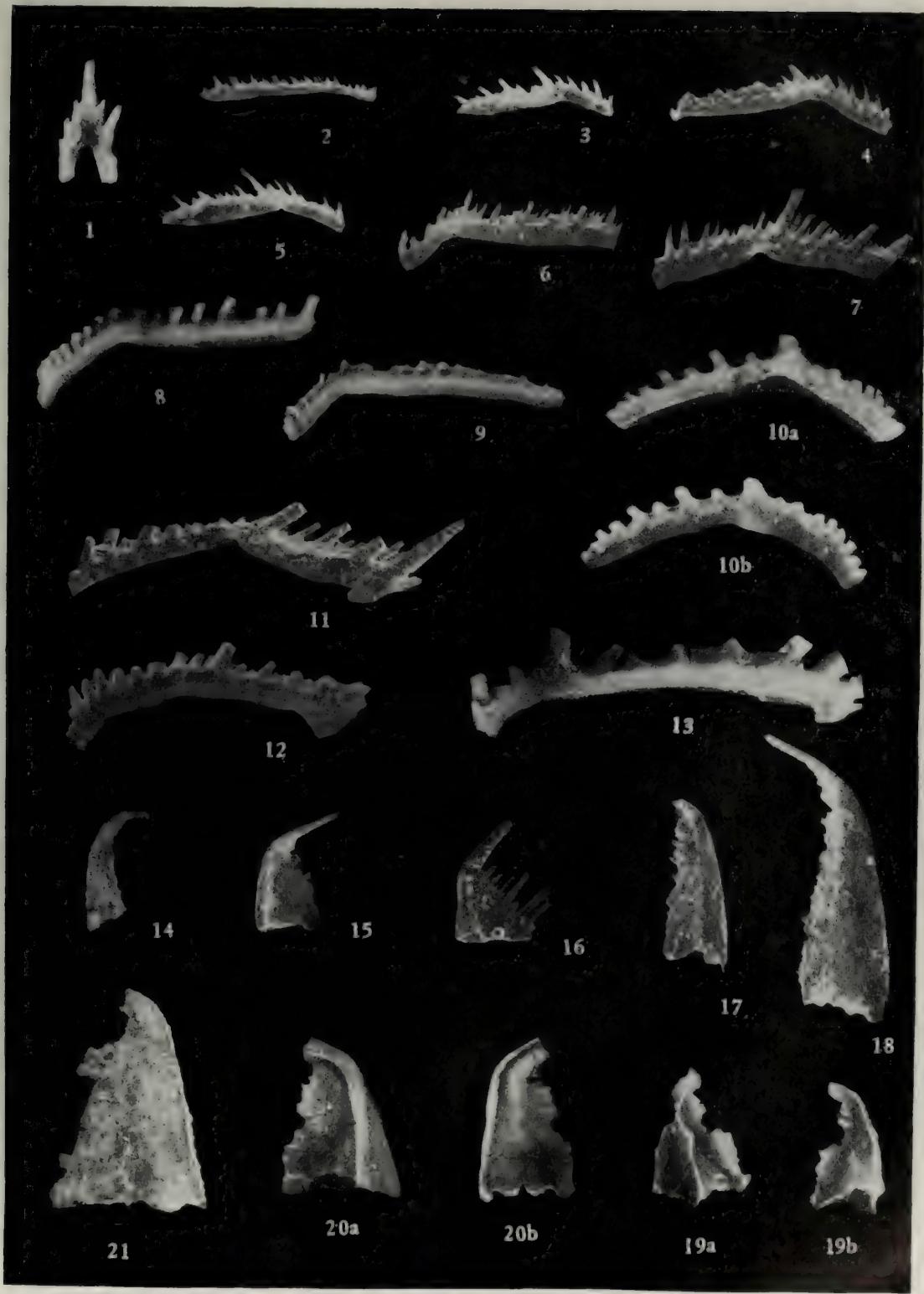
8. Gen. et sp. indet. A. Wang et Ziegler, 1983
8a—b. ×33; 8c. ×41, WL 8-26/75290.

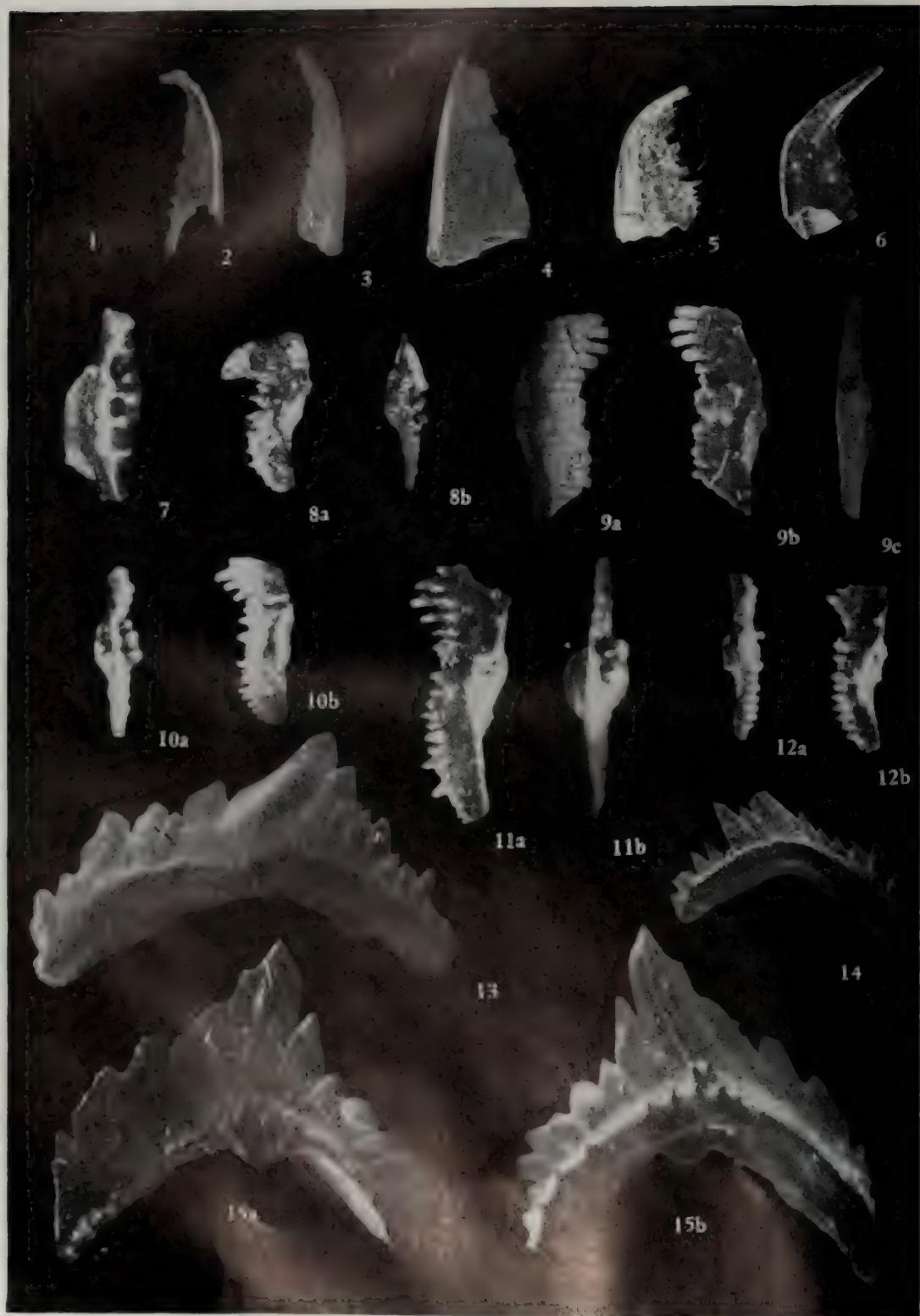
9, 10. *Trichonodella inconstans* Walliser, 1957
×33, WL 10-2/77684, WL 8-21/77686.

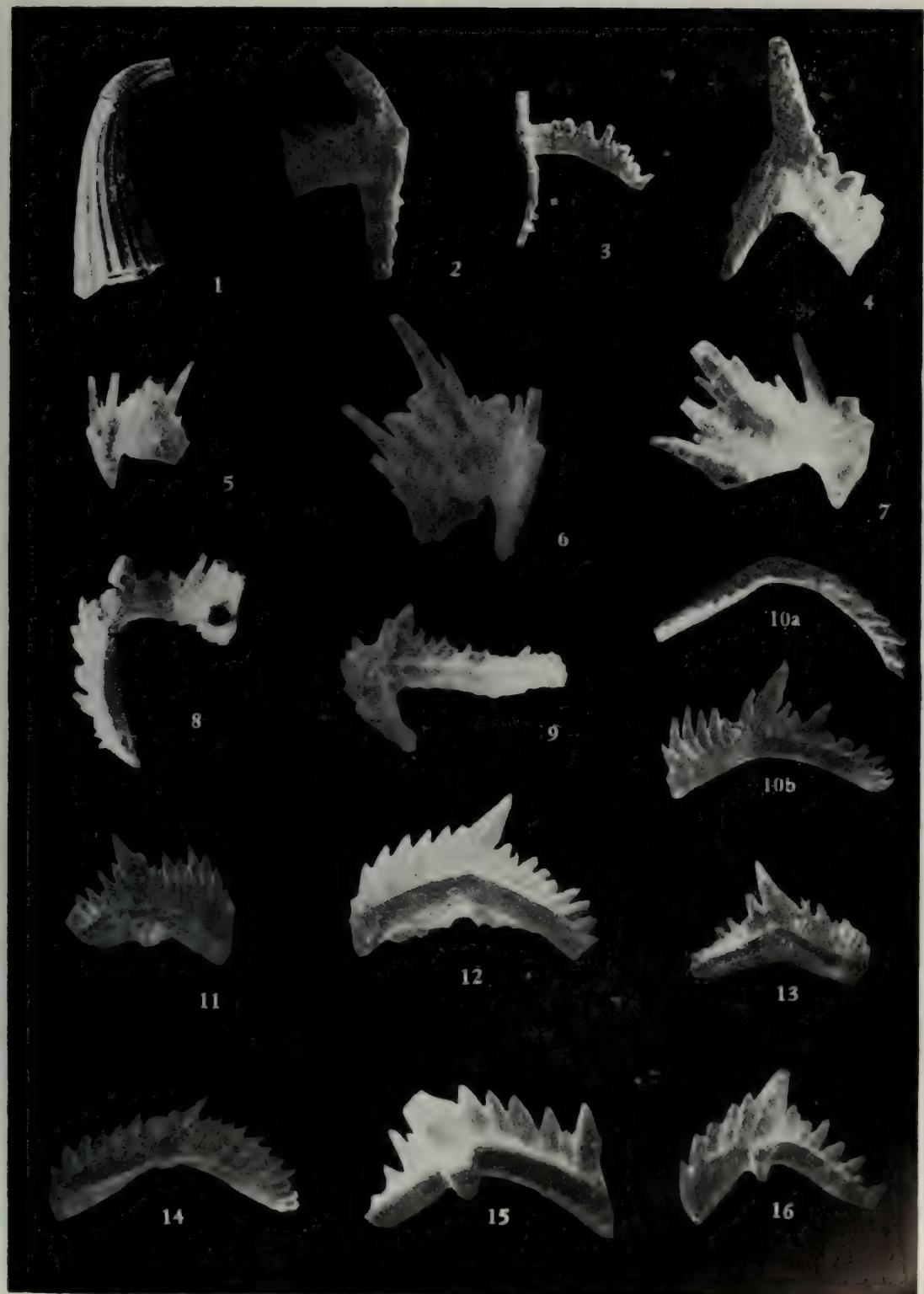
11. *Trichonodella* sp.
11a. ×33, 11b. ×36, WL 8-1/77687.

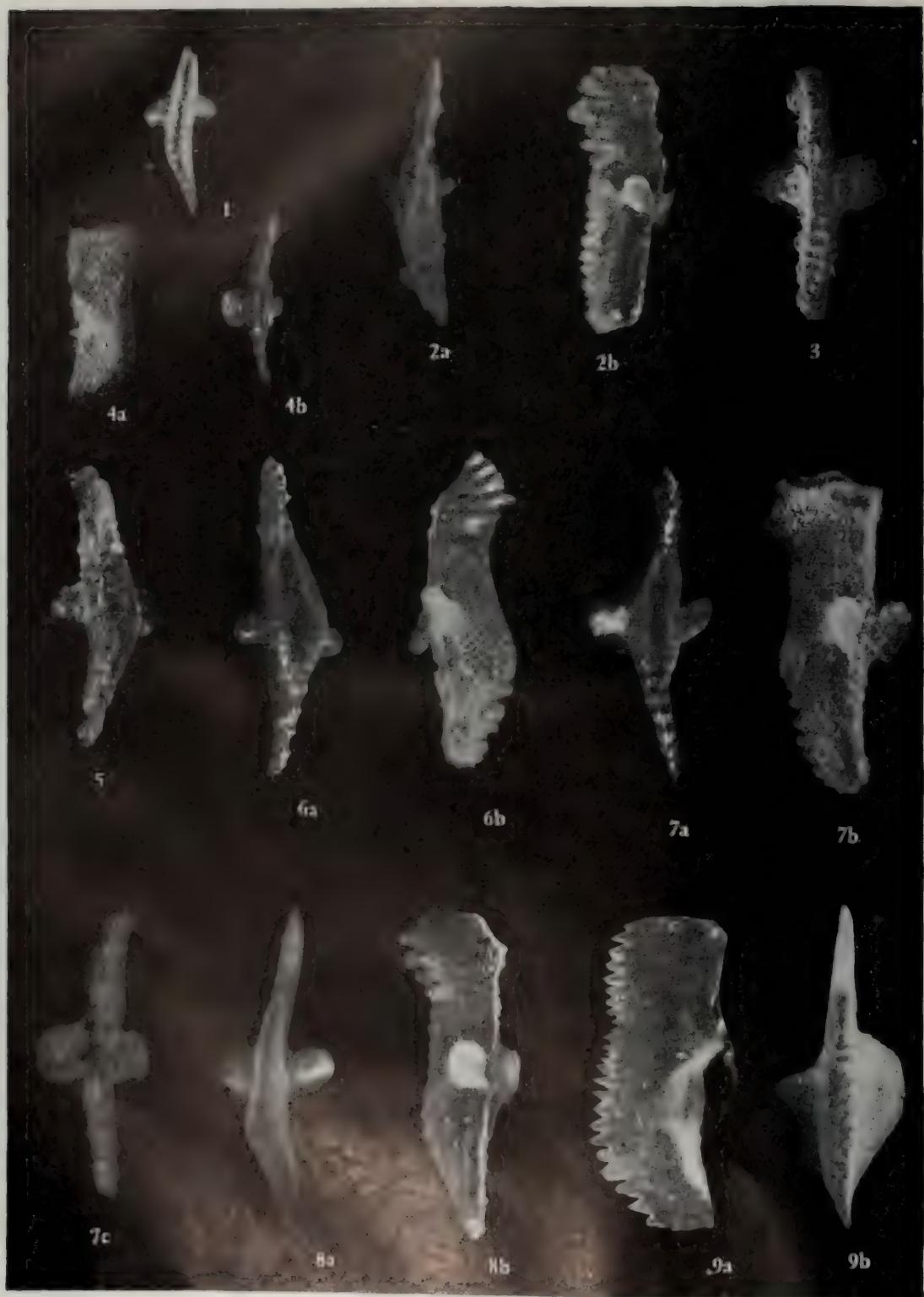


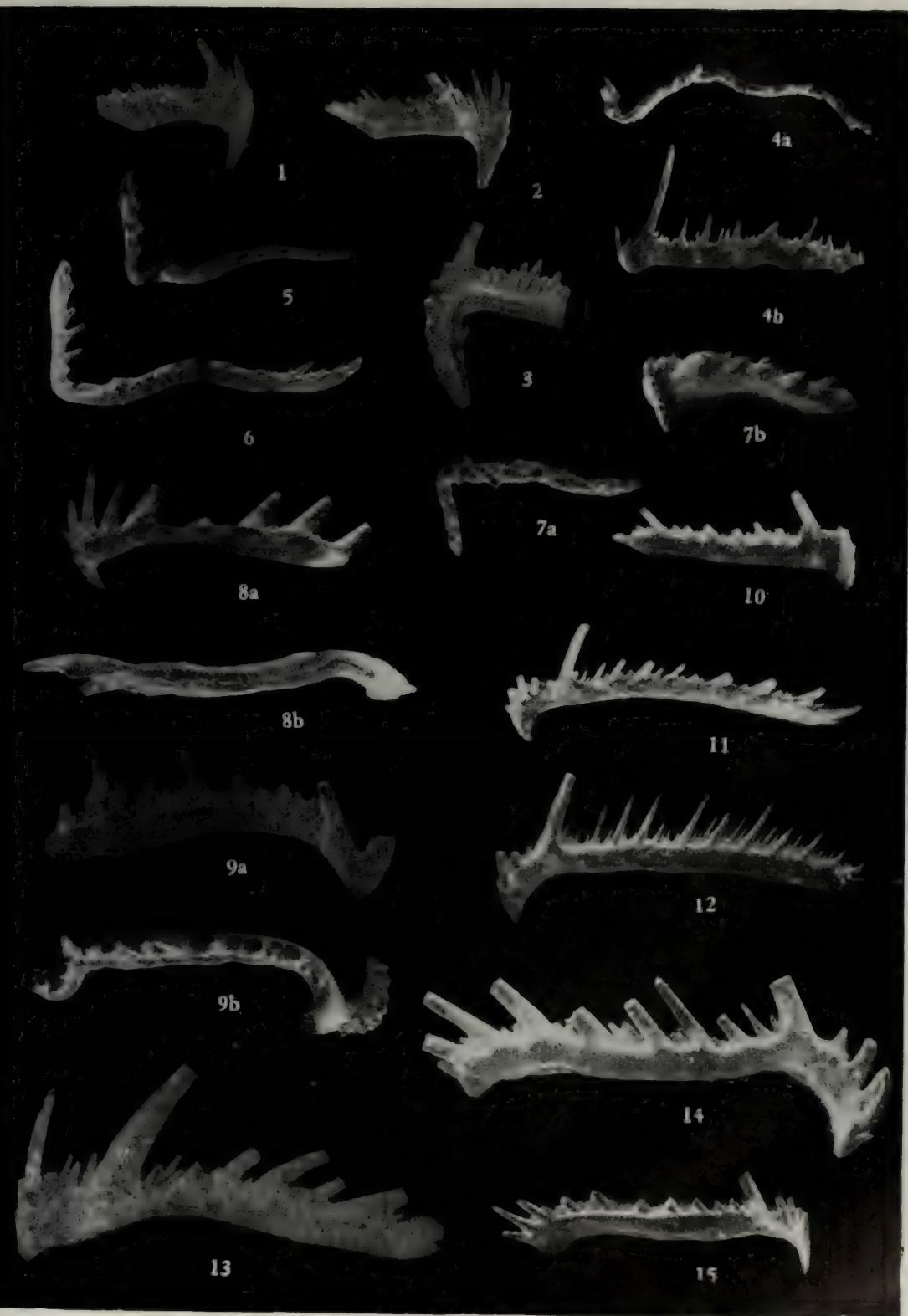




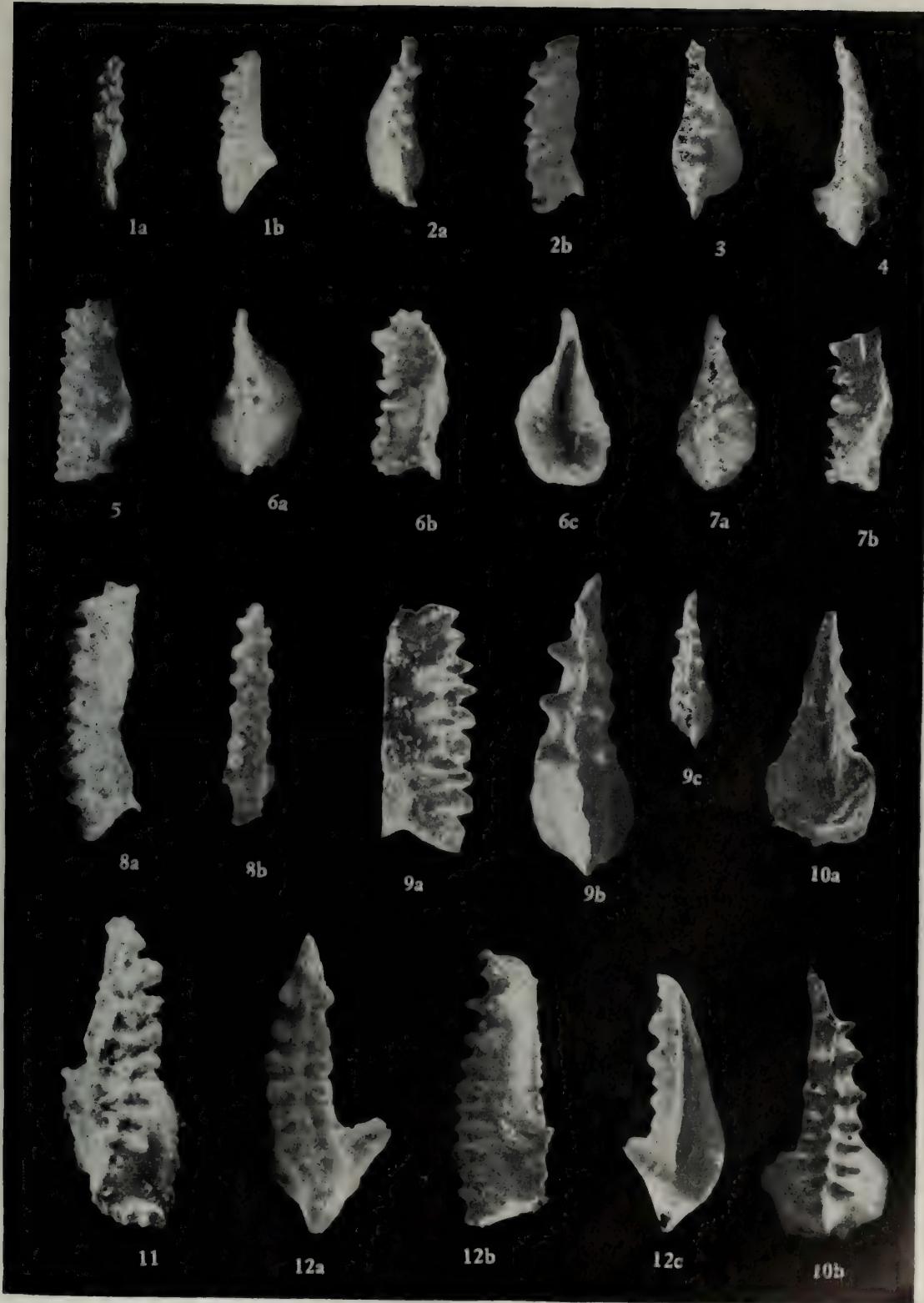


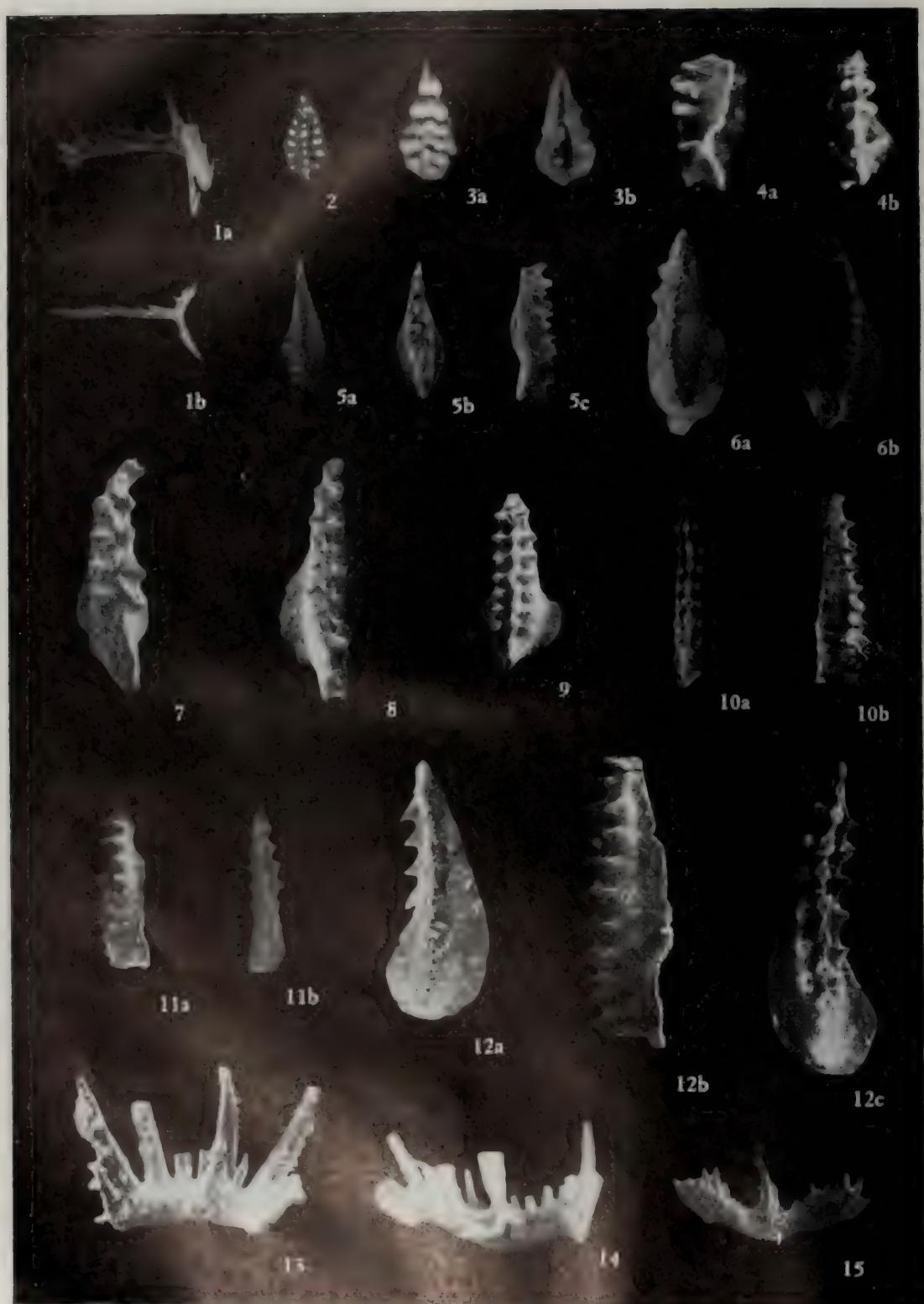


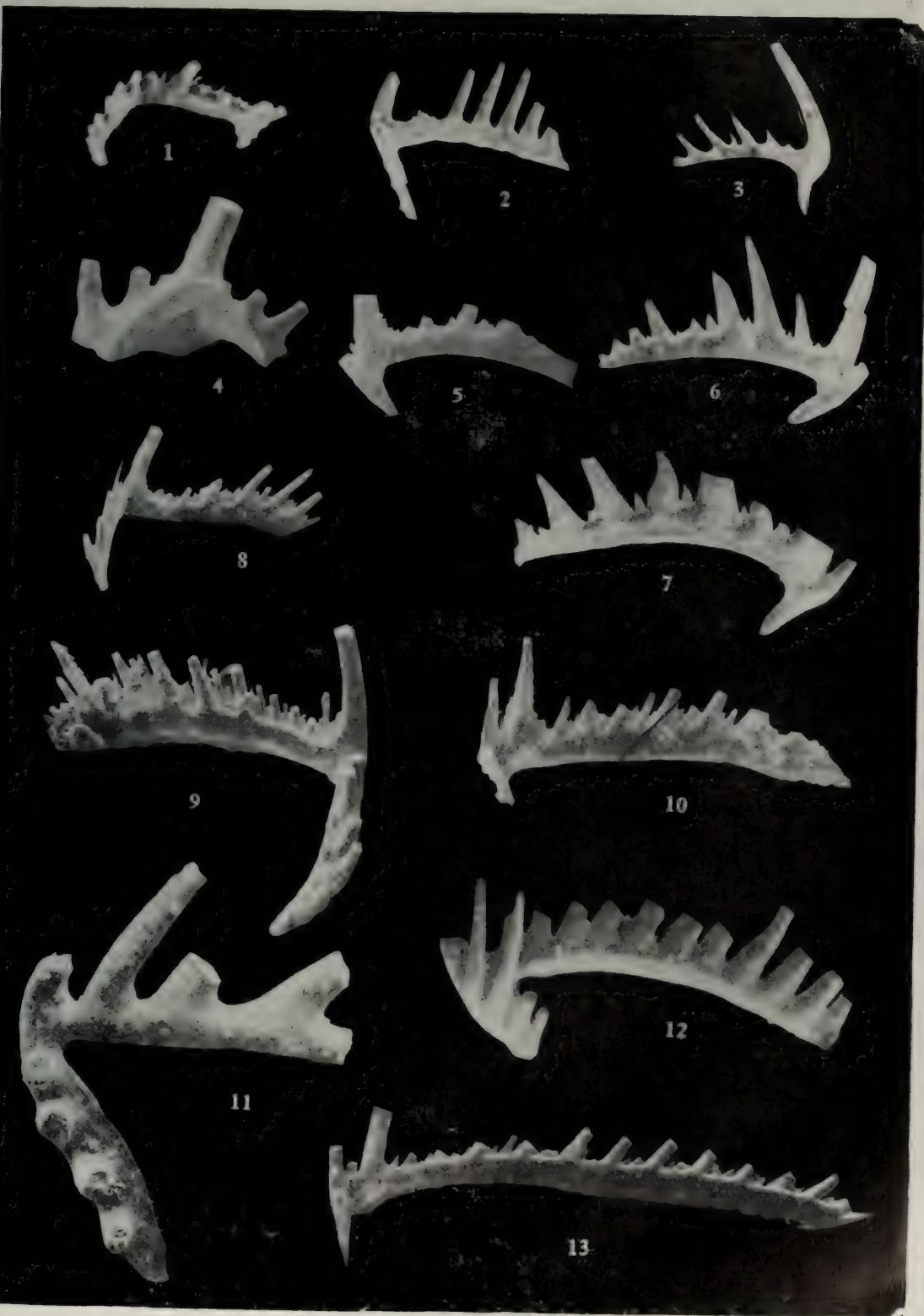


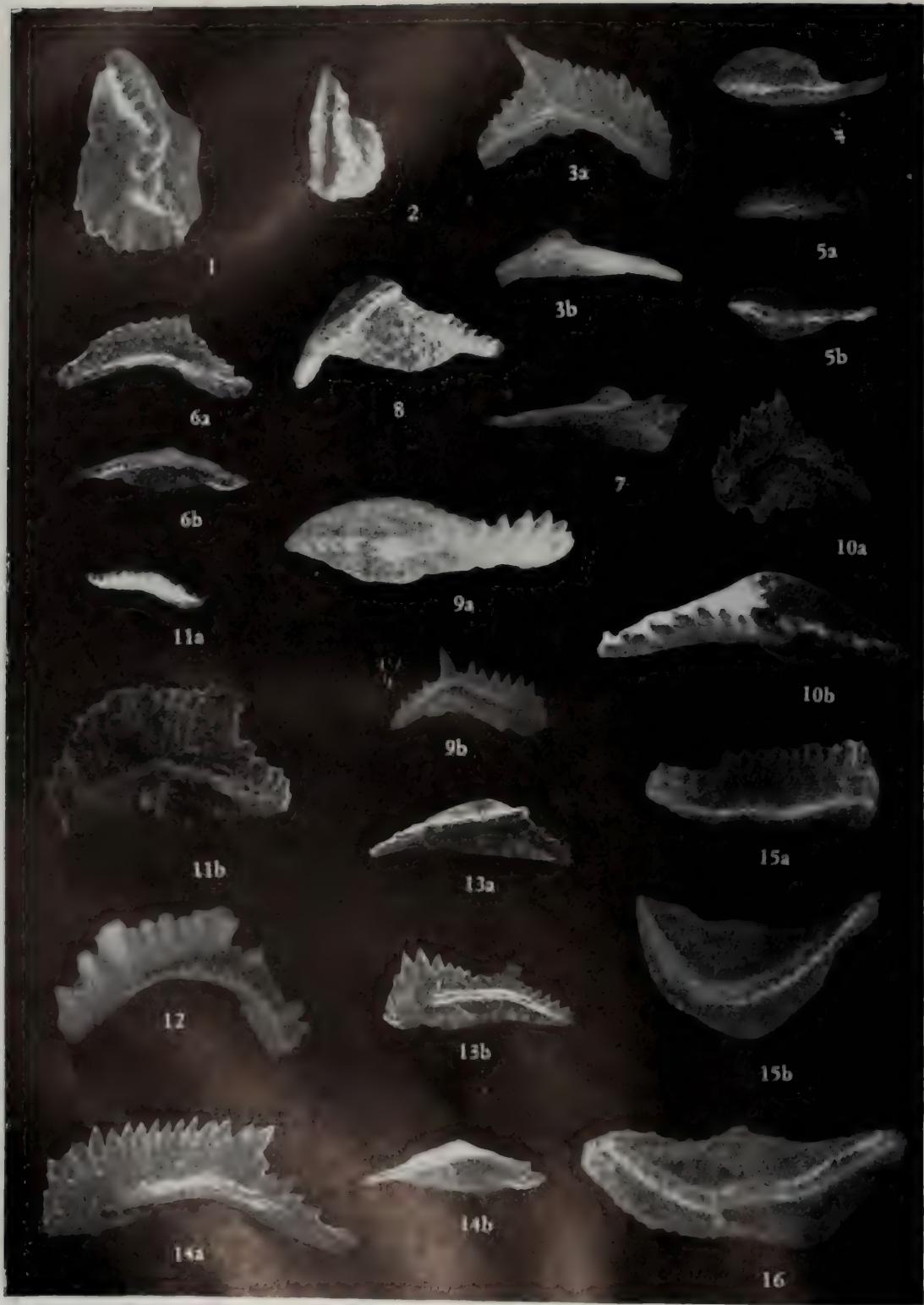


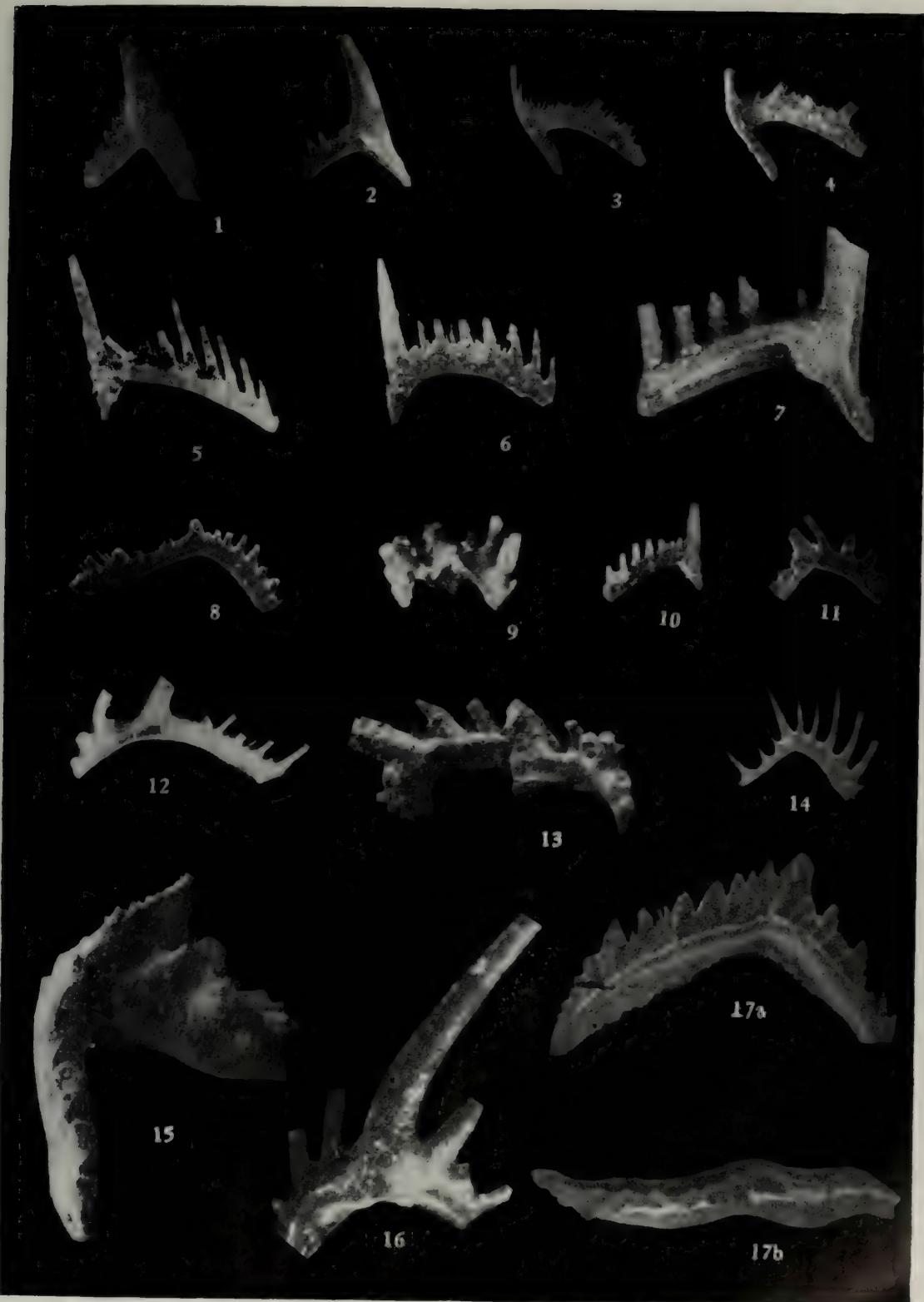




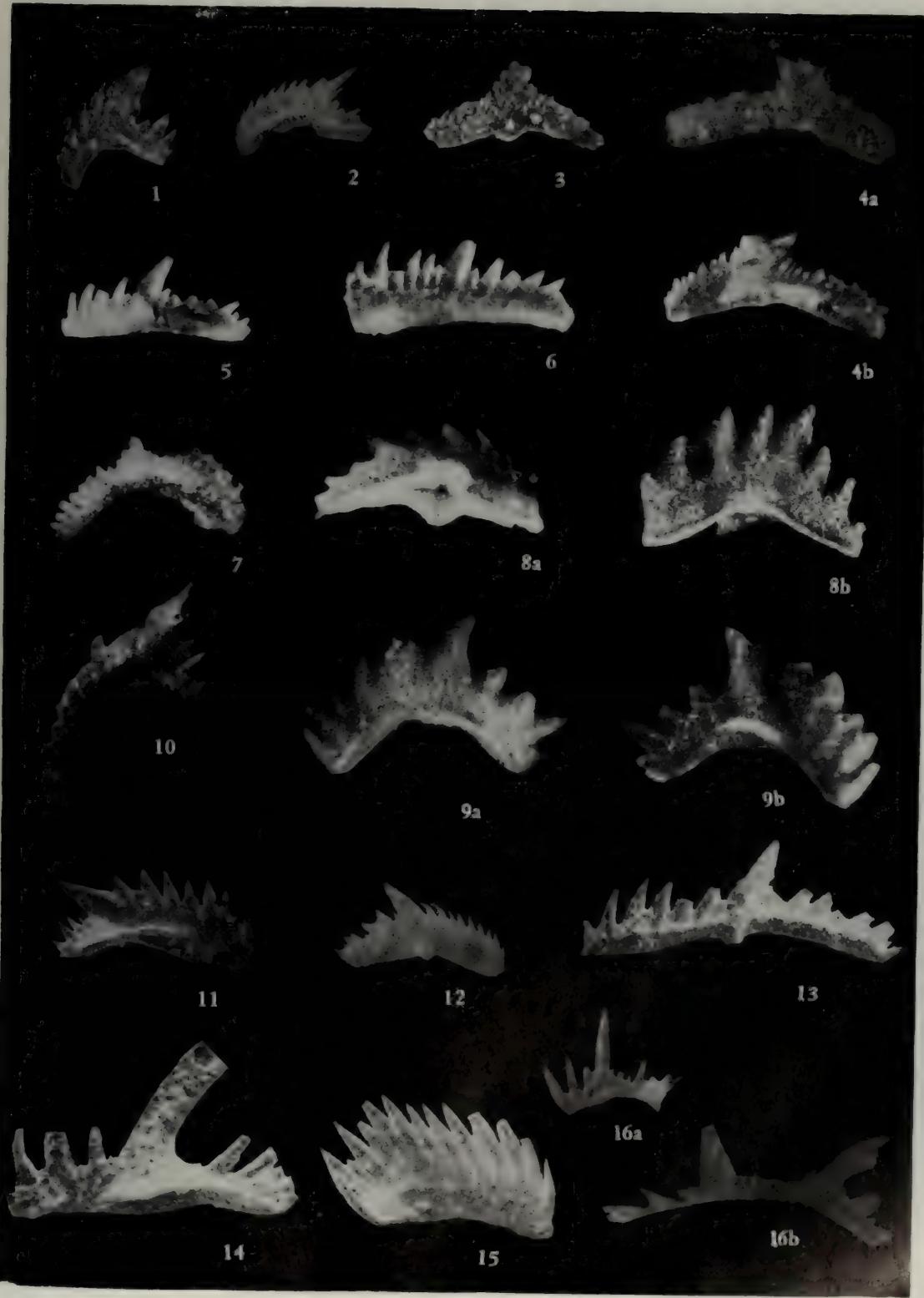


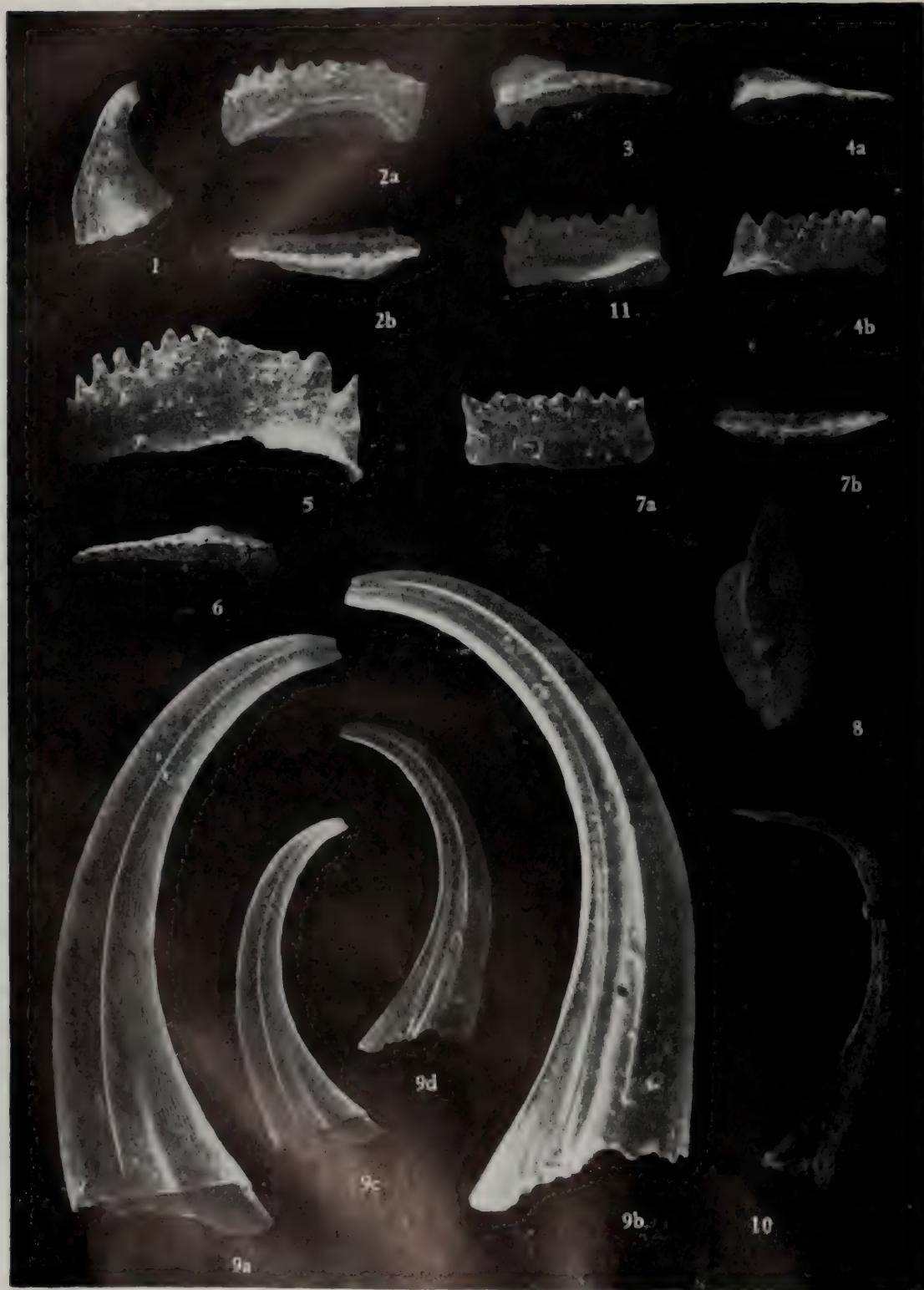


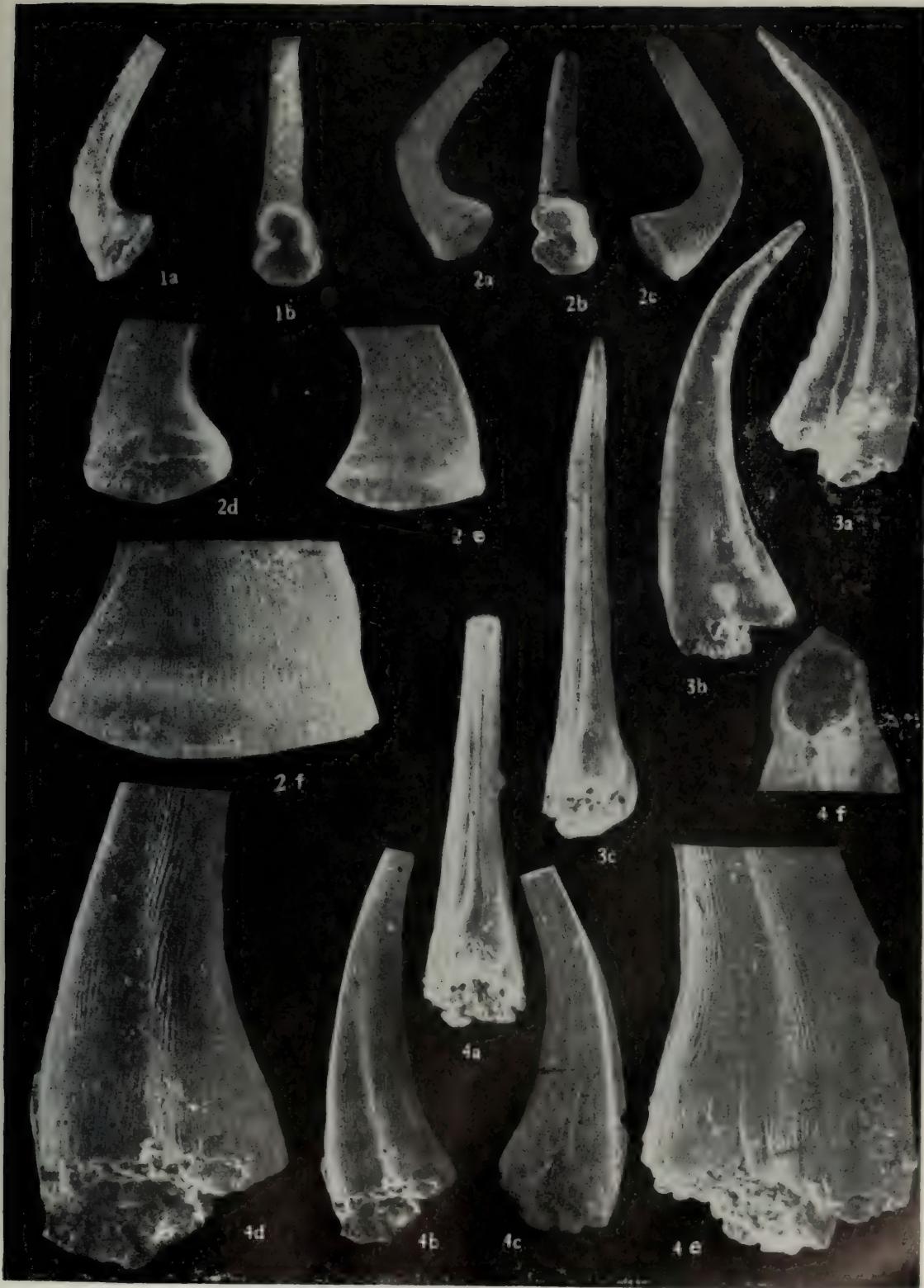




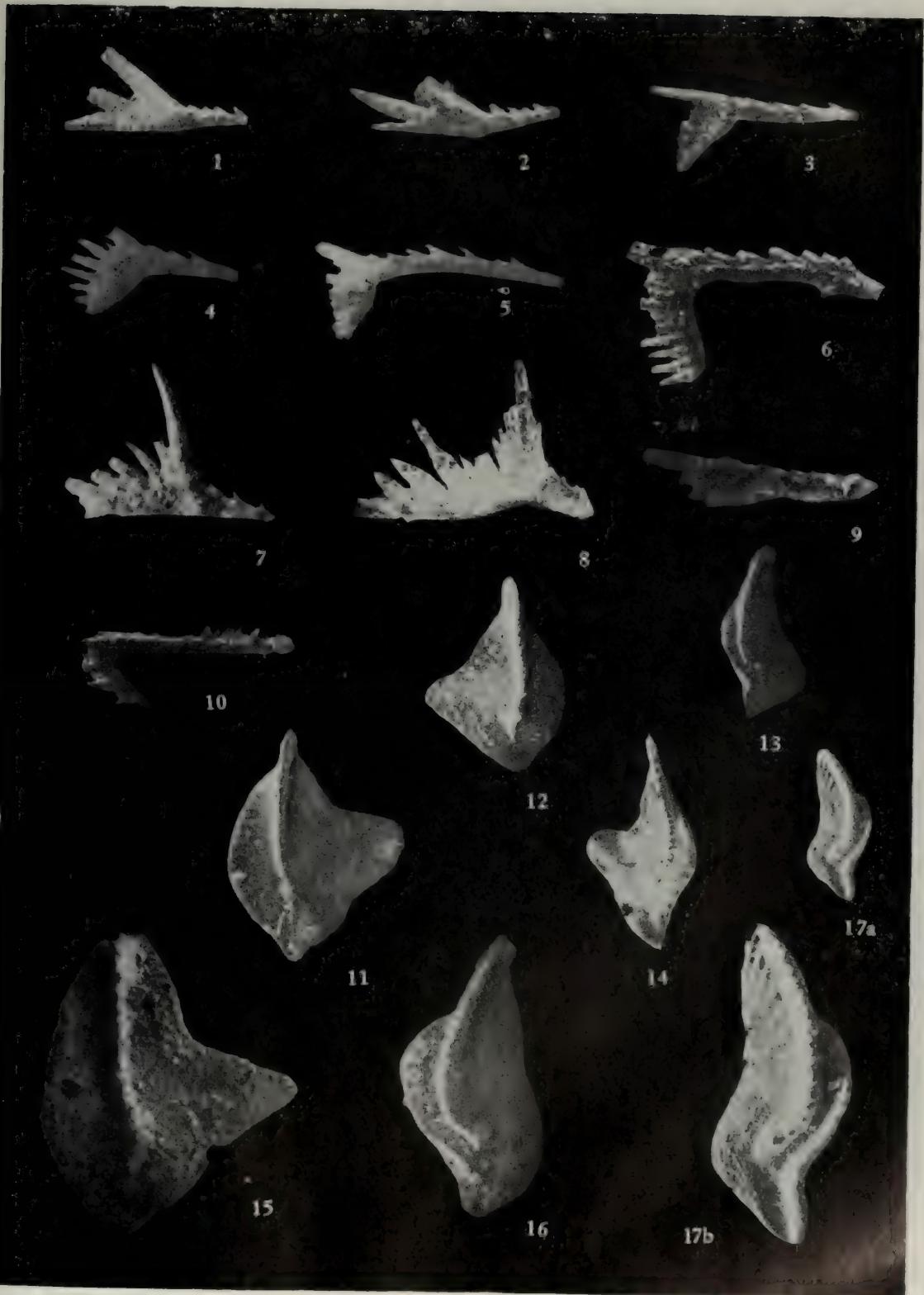




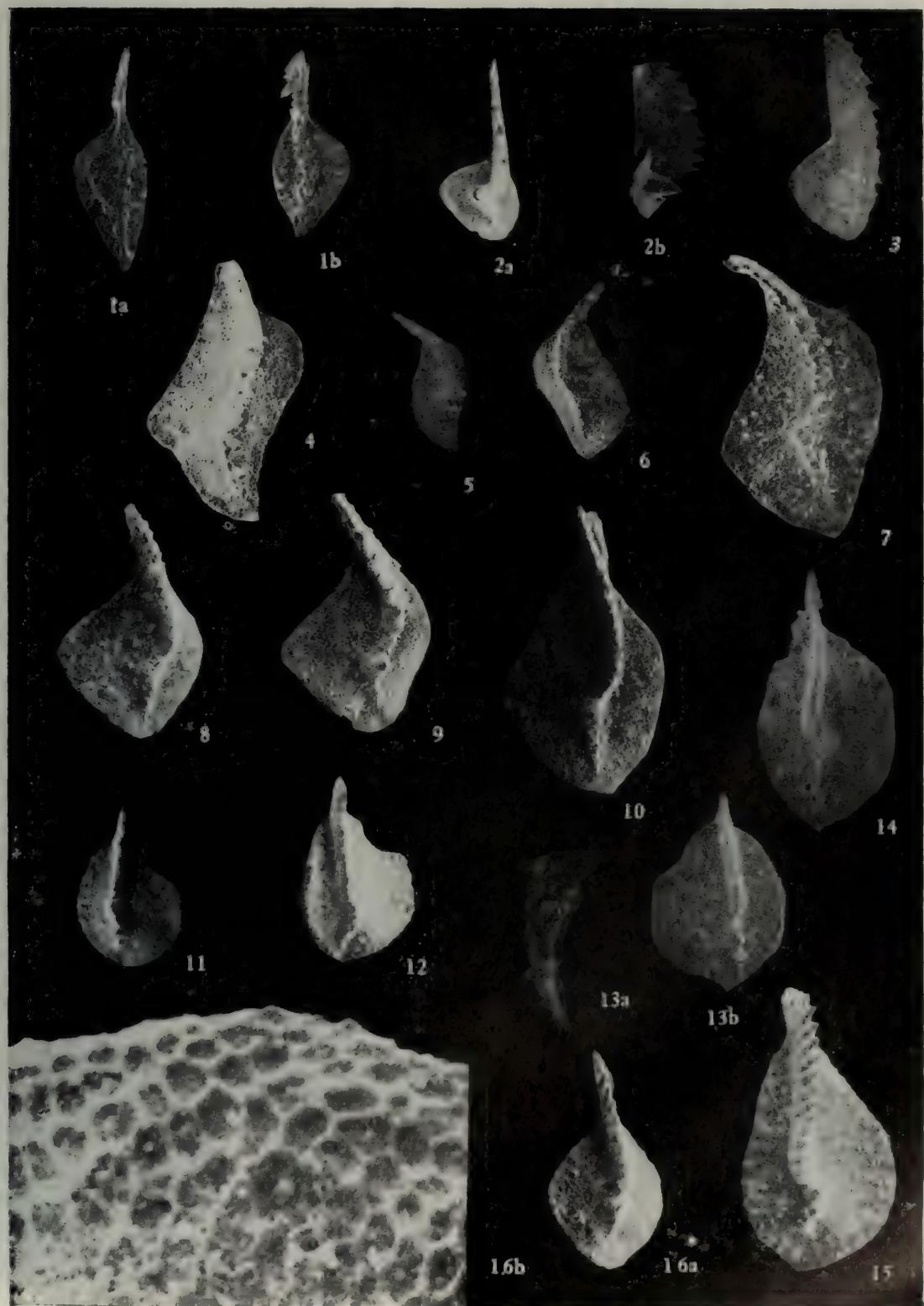


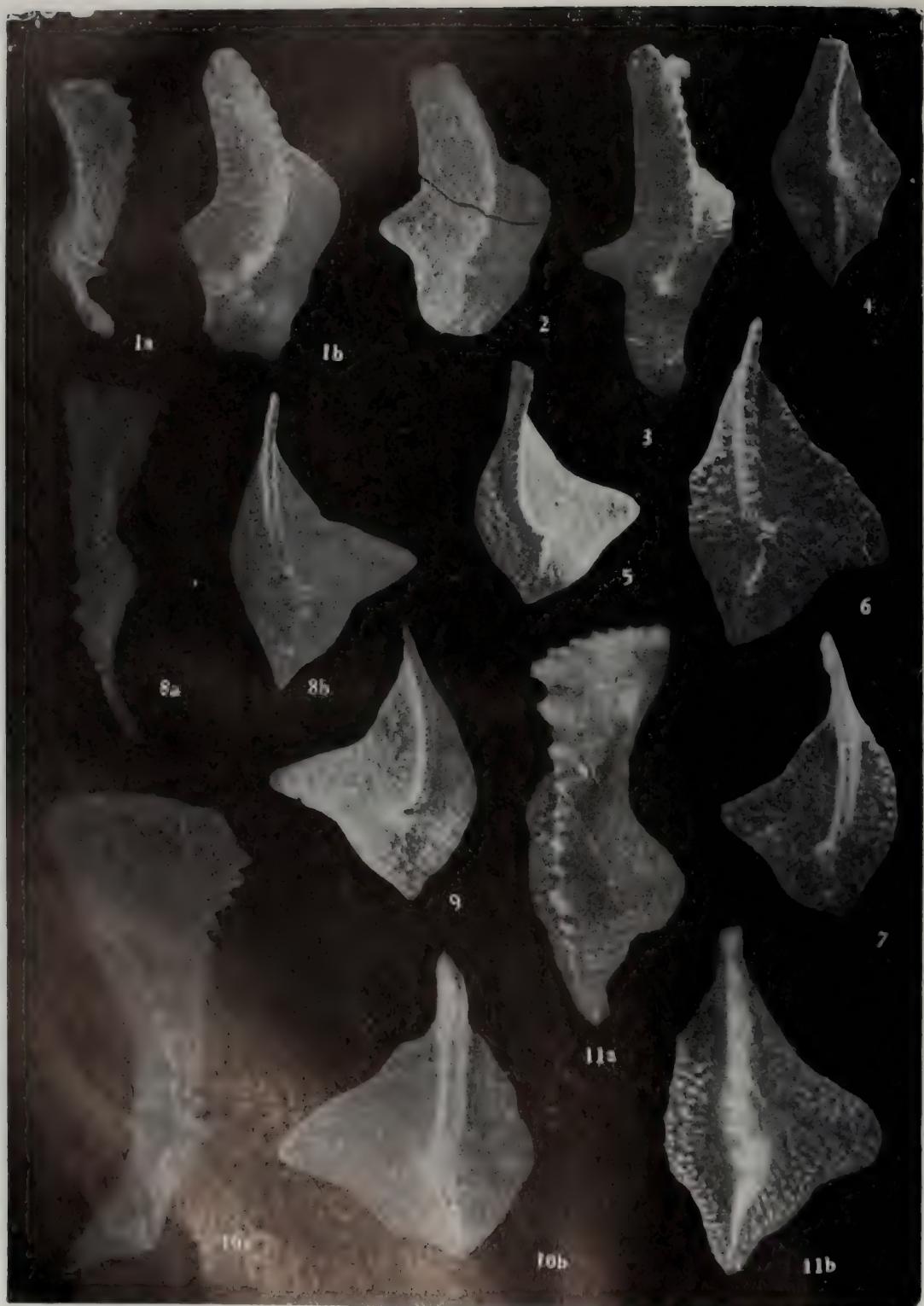


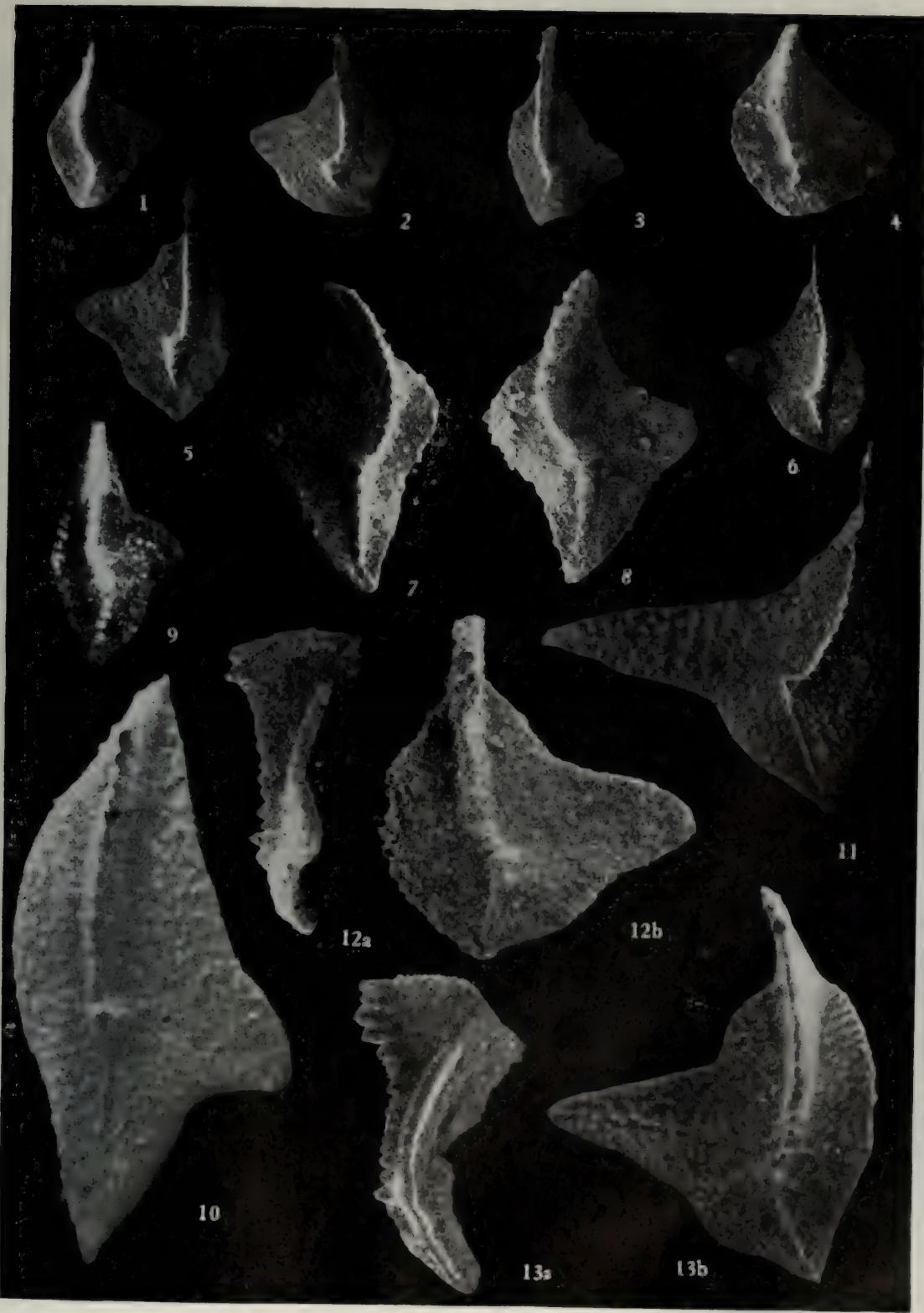


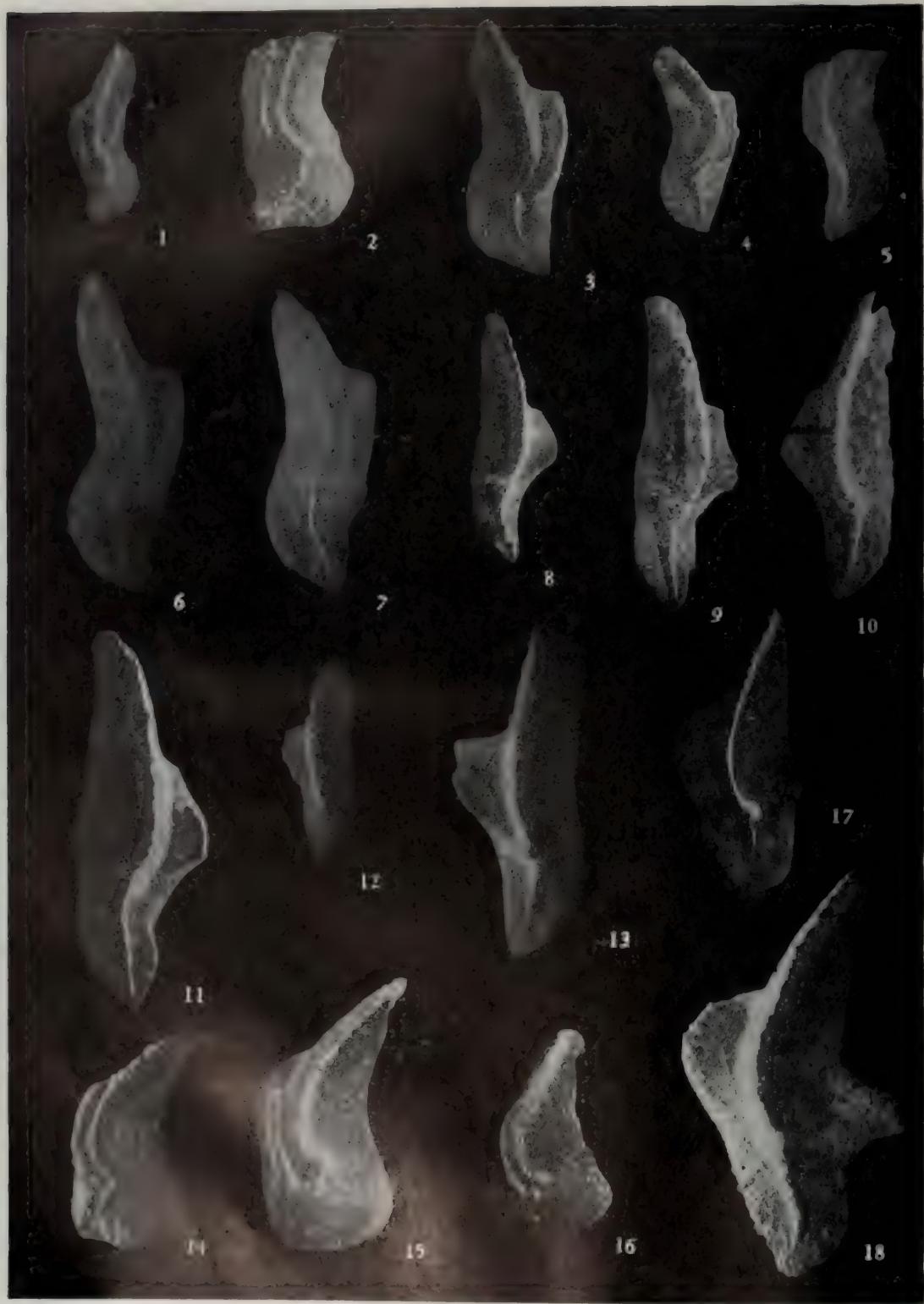


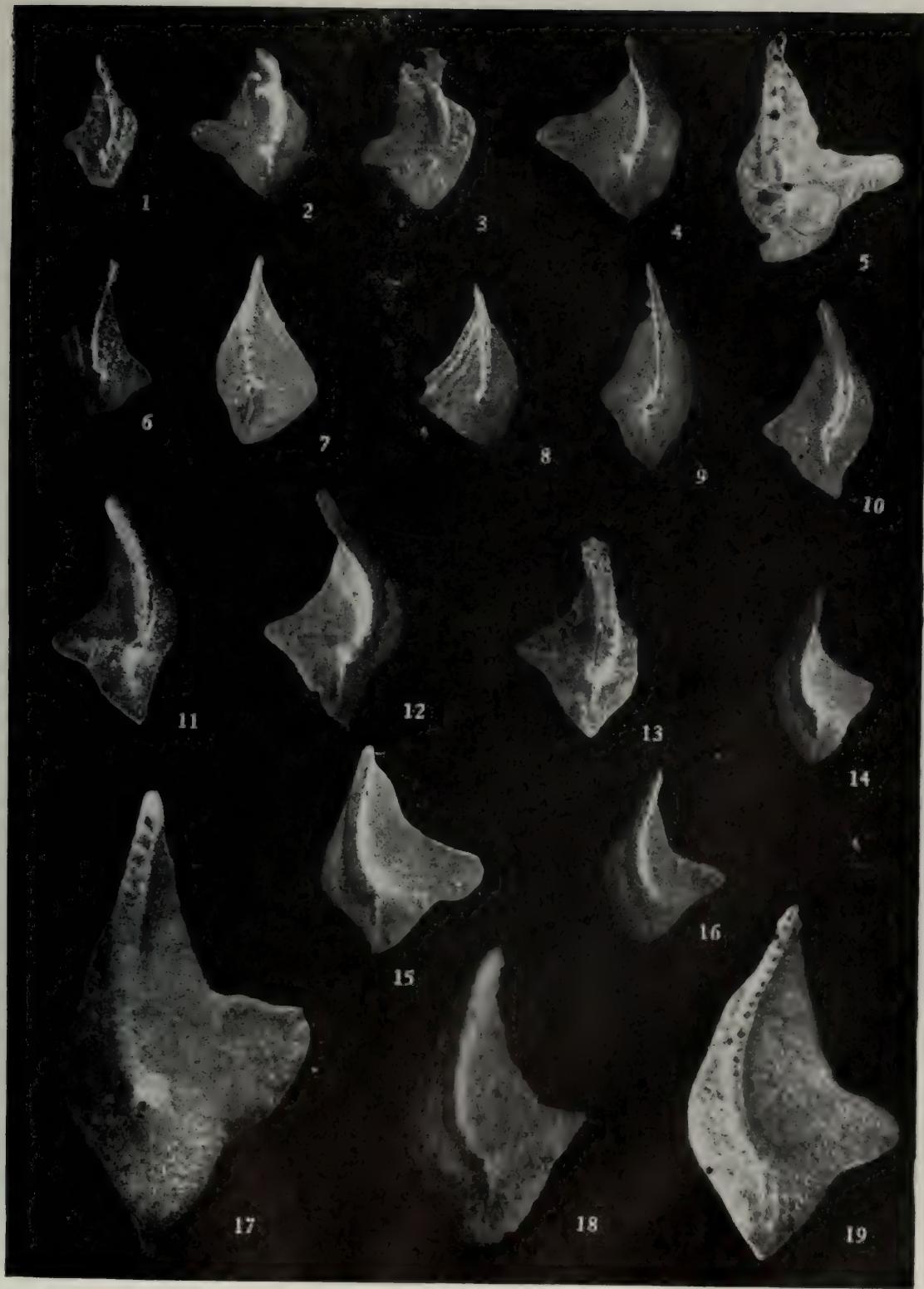


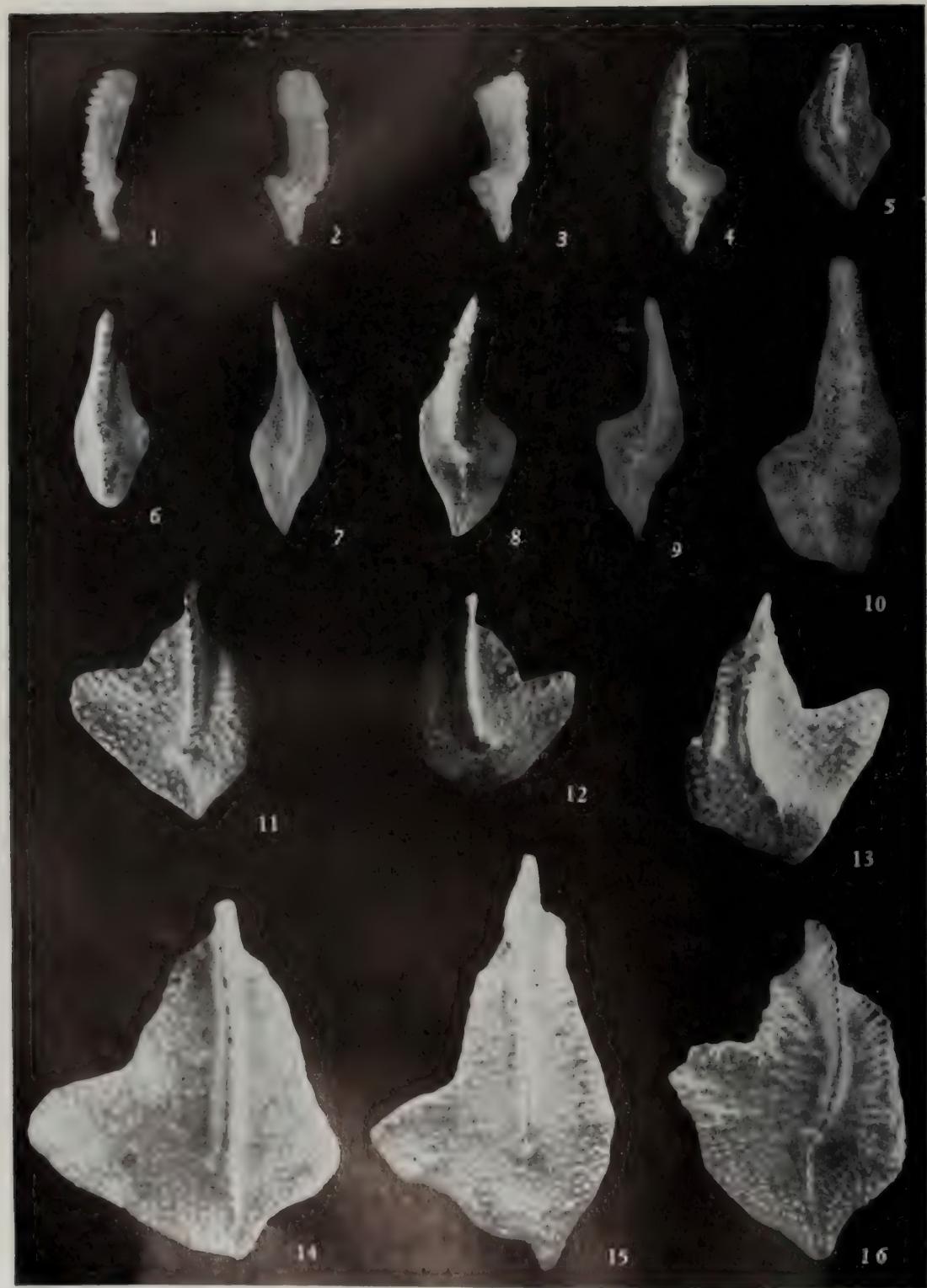


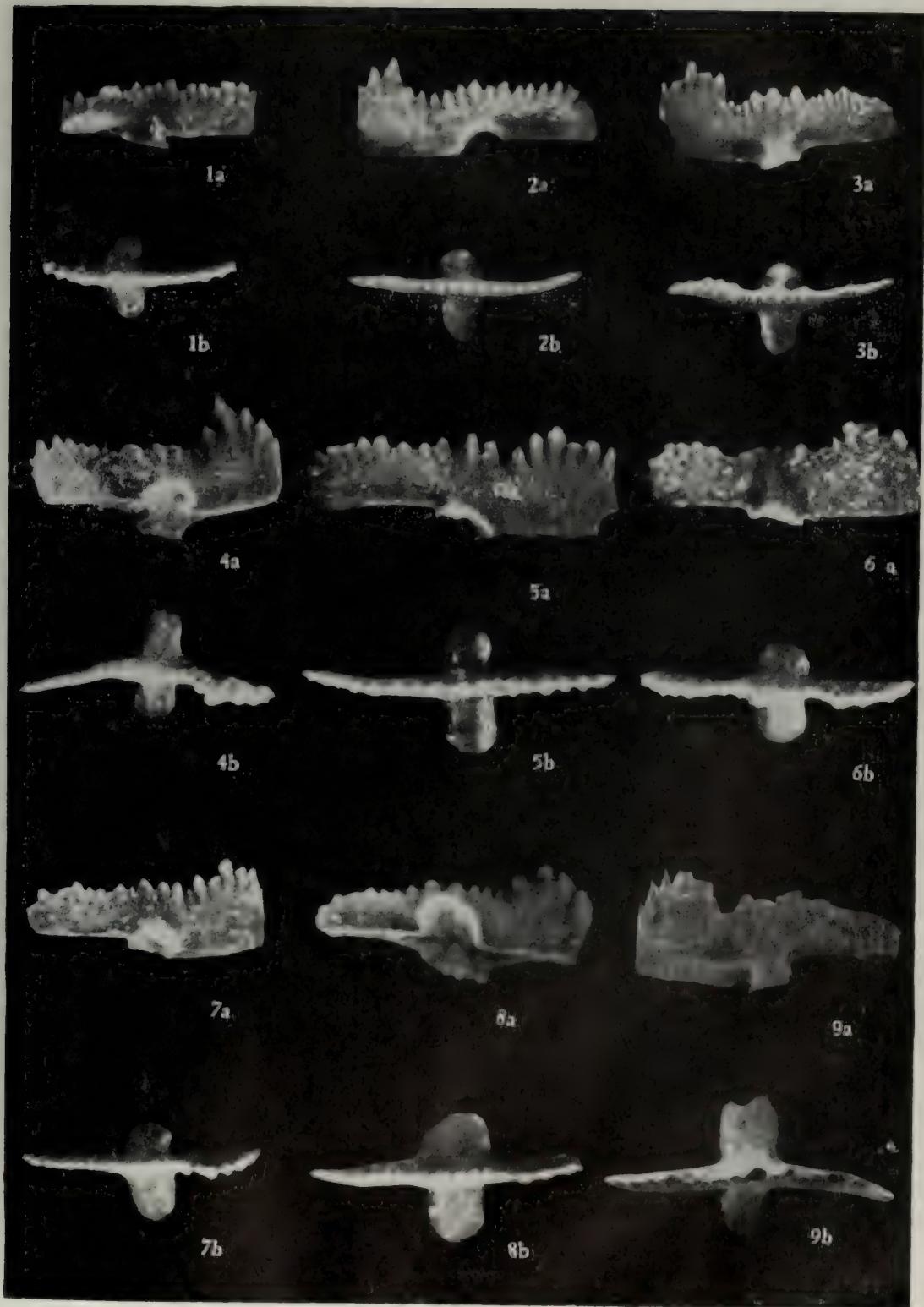


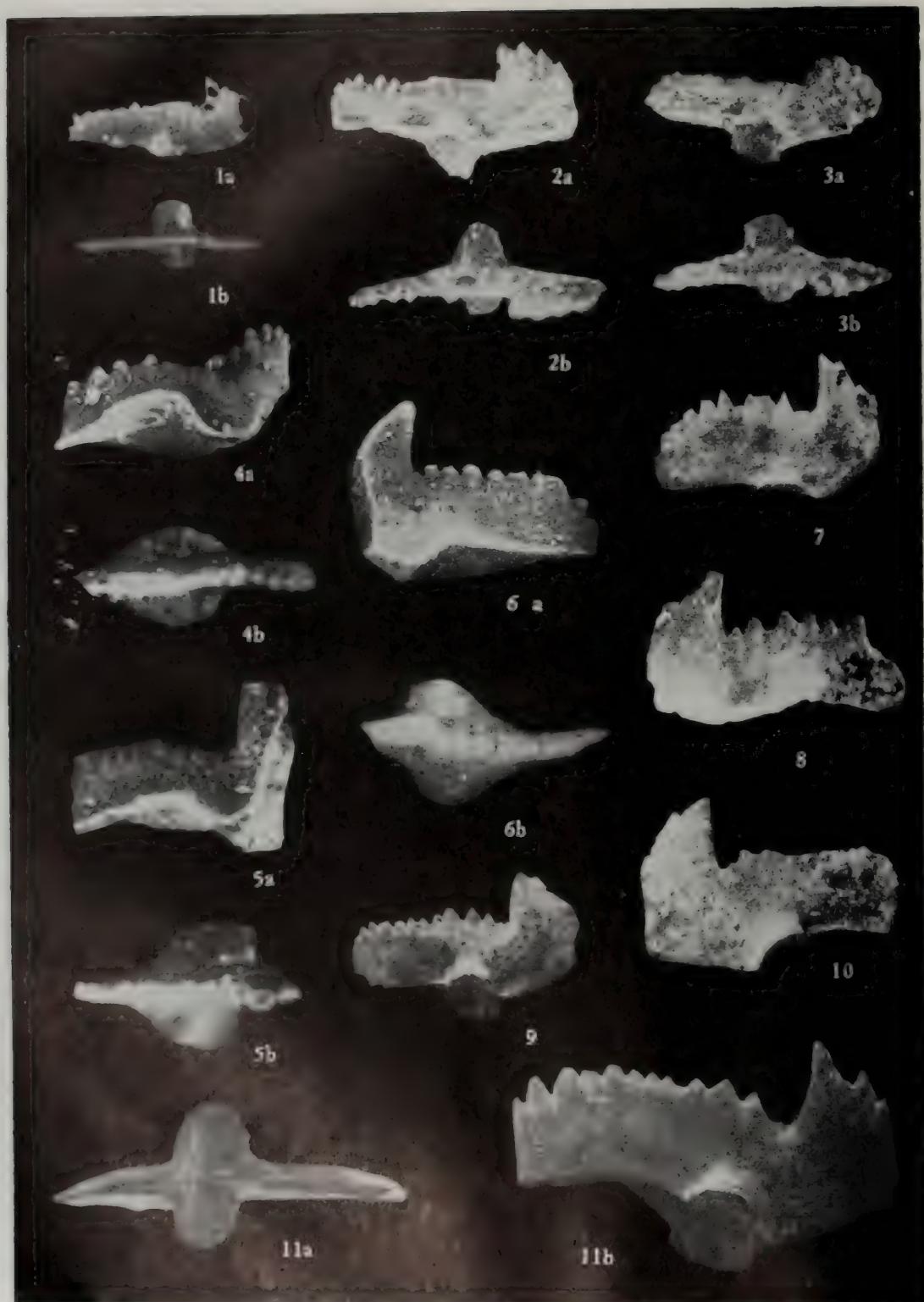


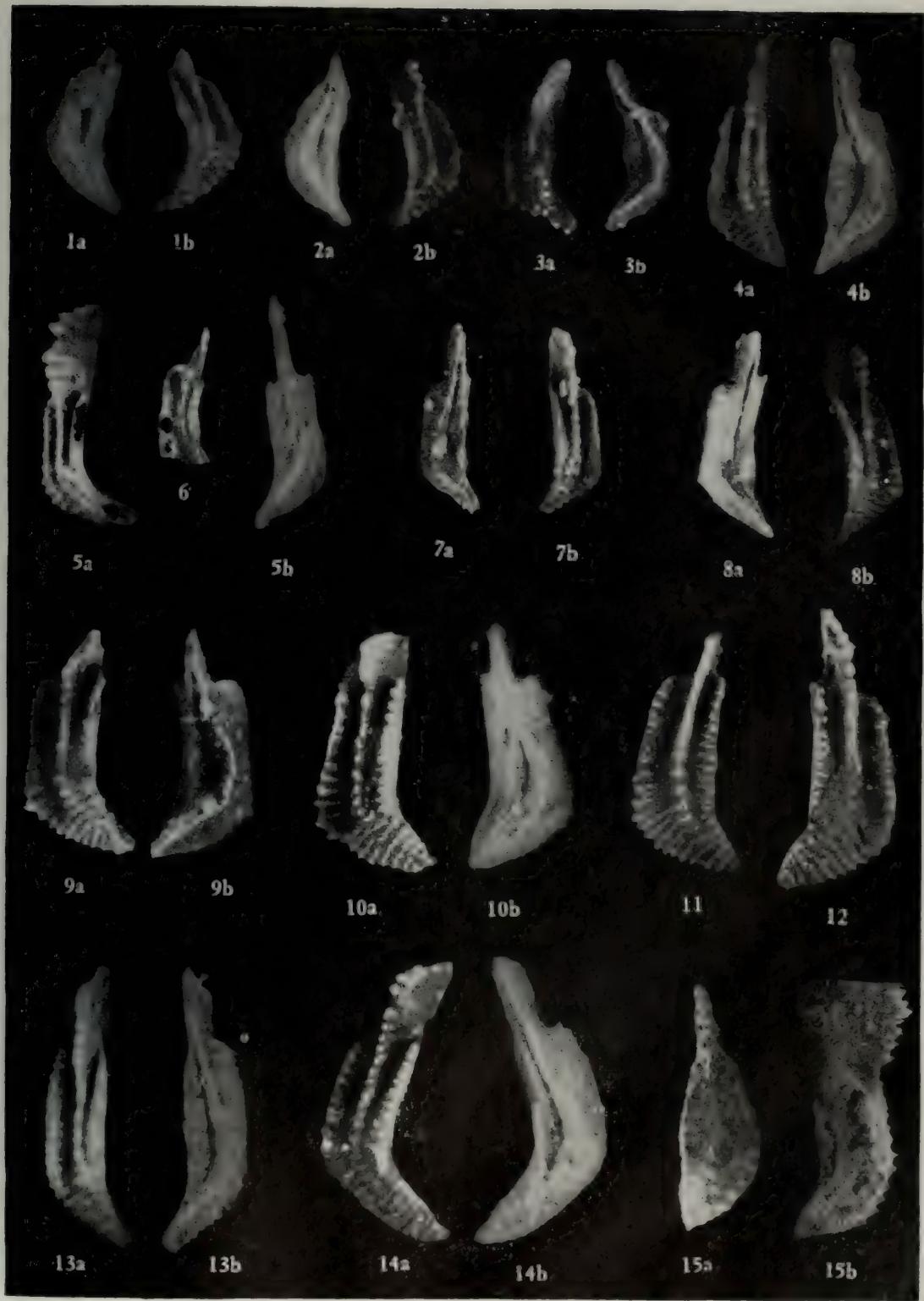




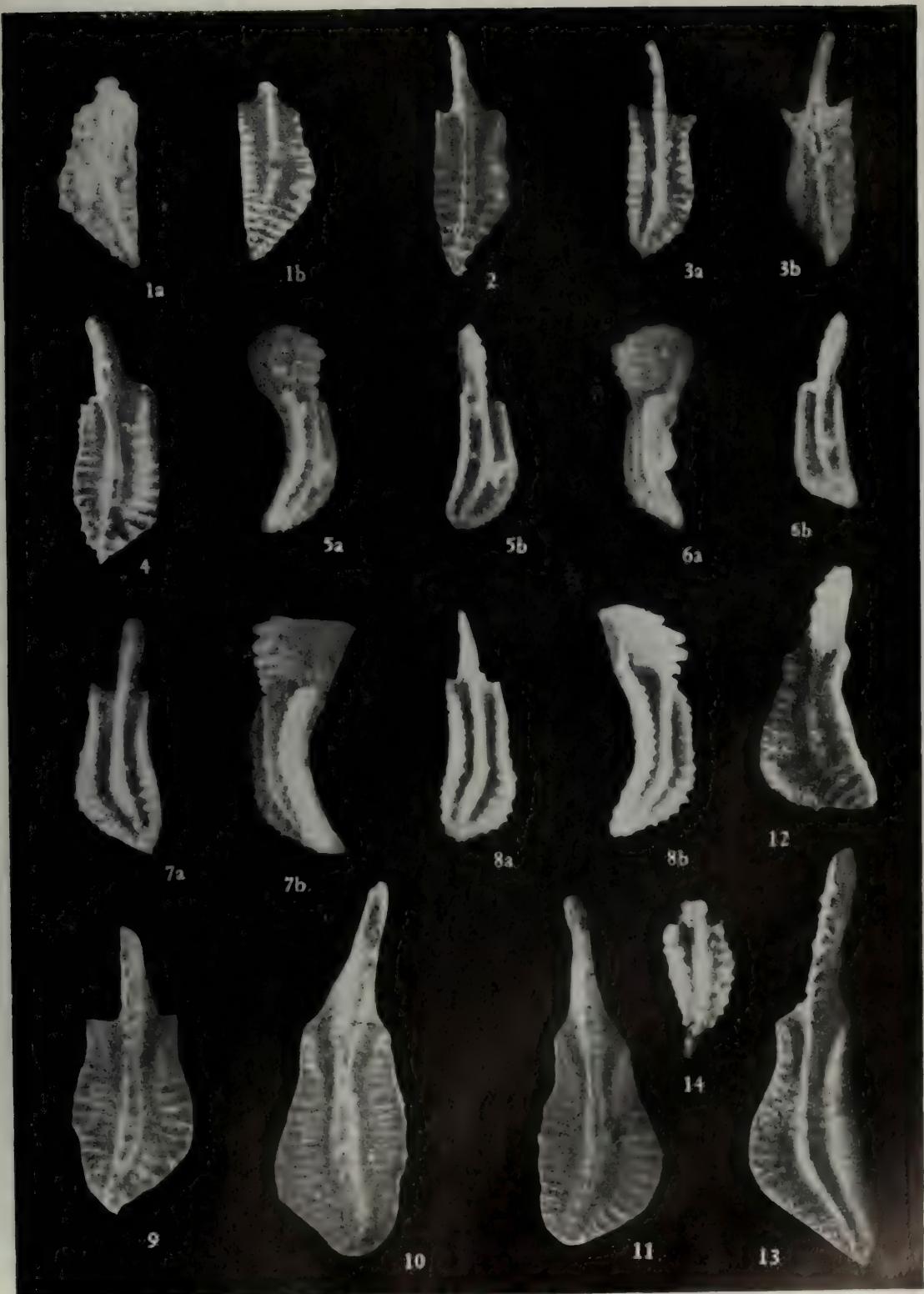


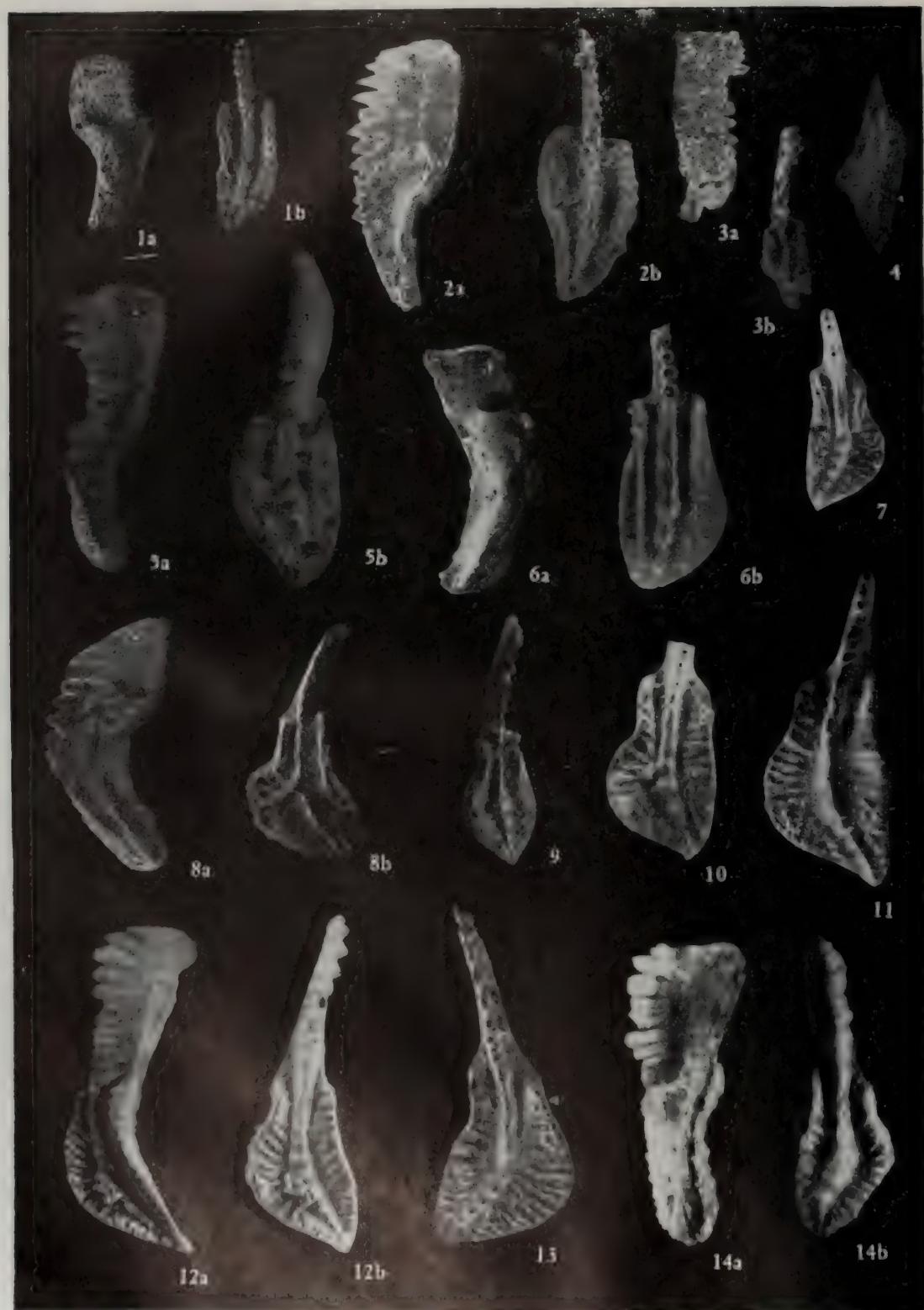


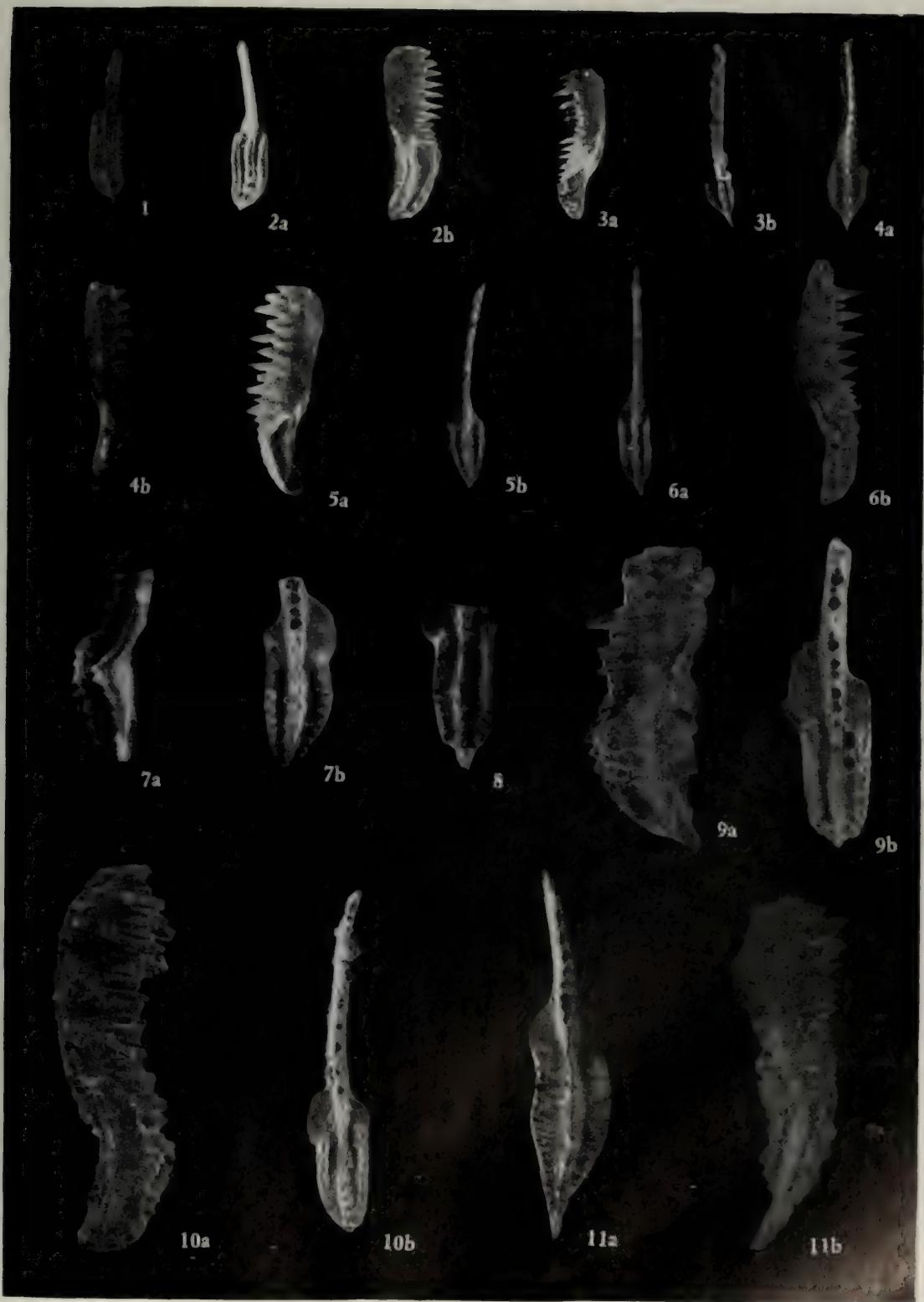








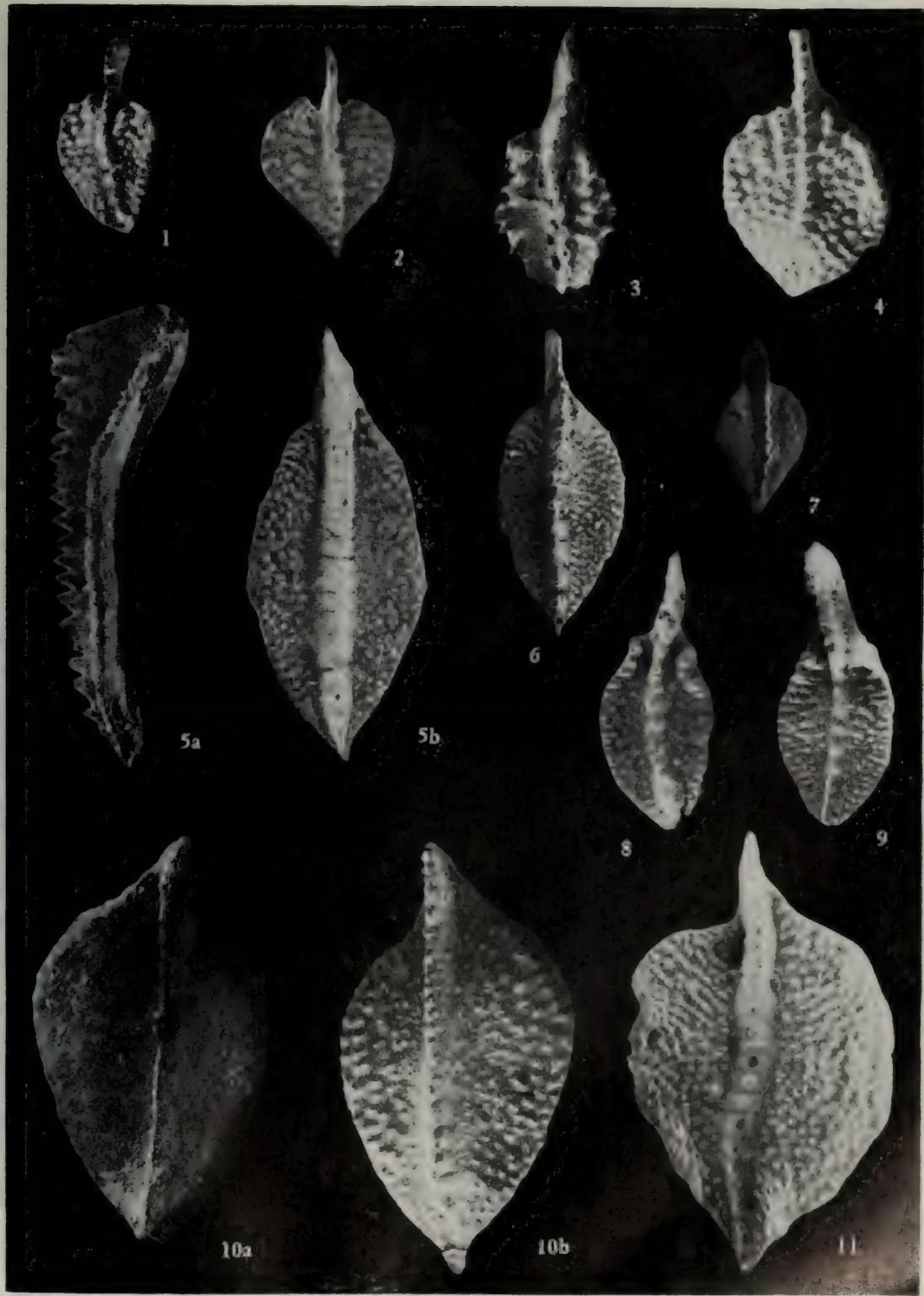


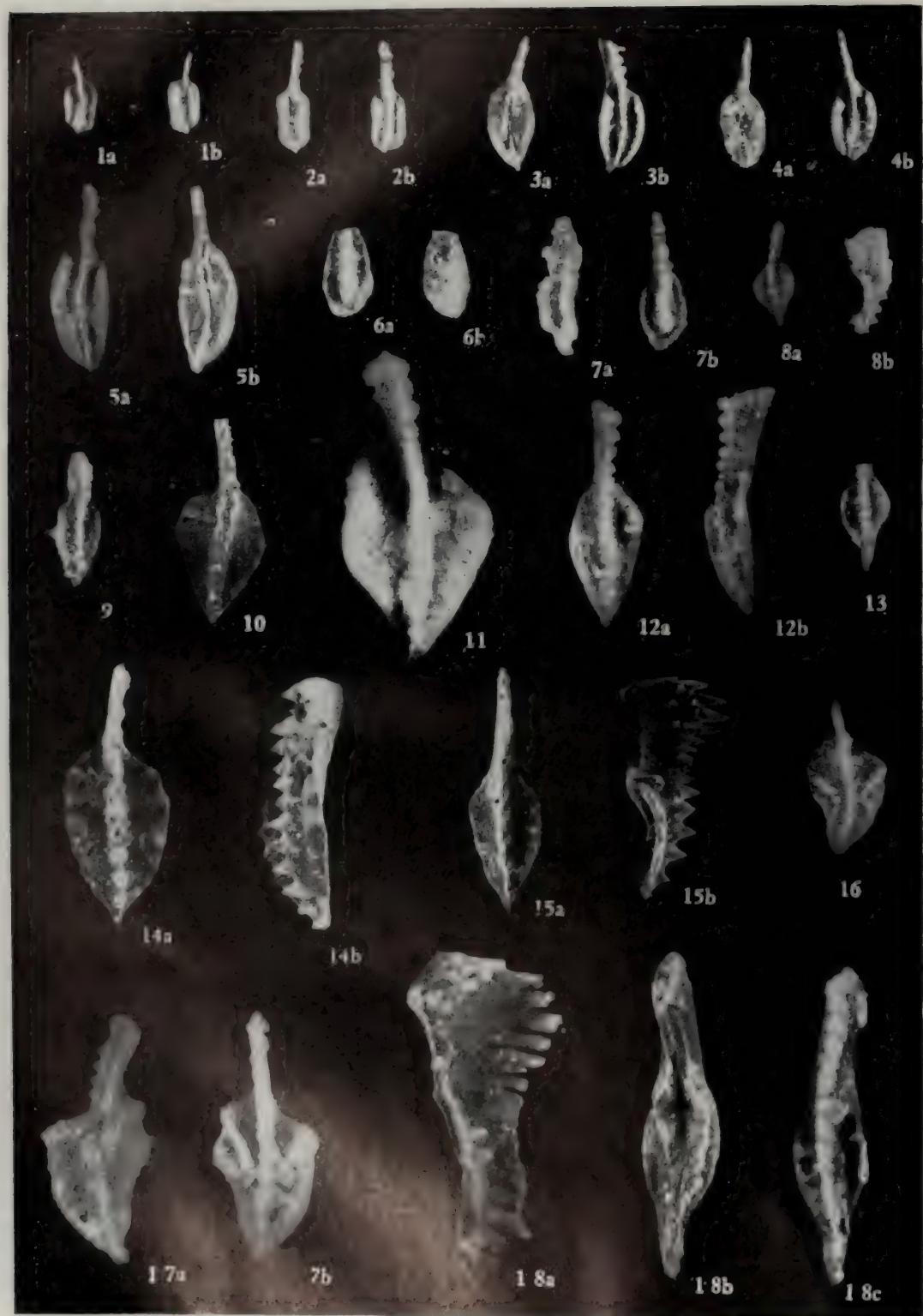


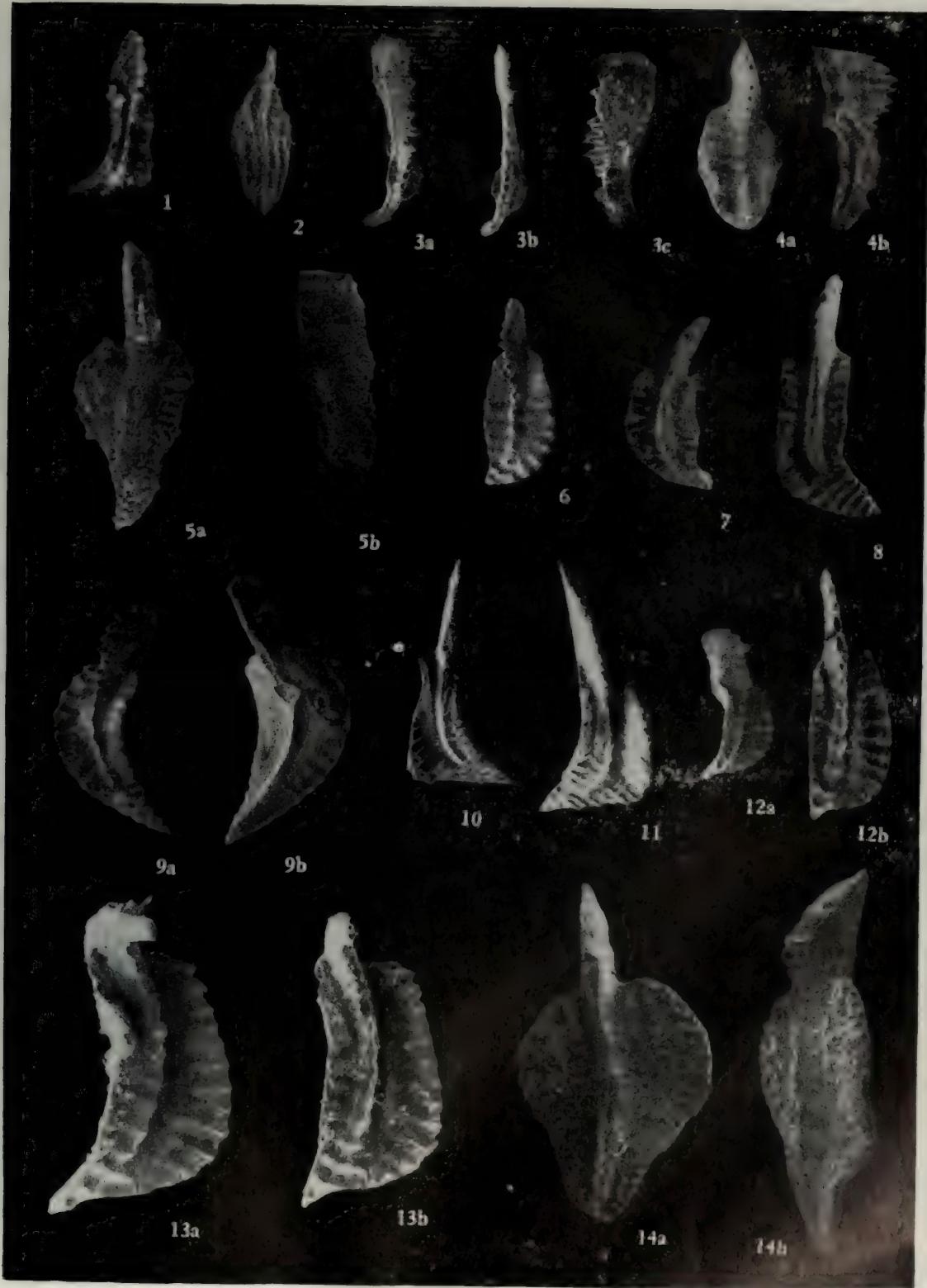


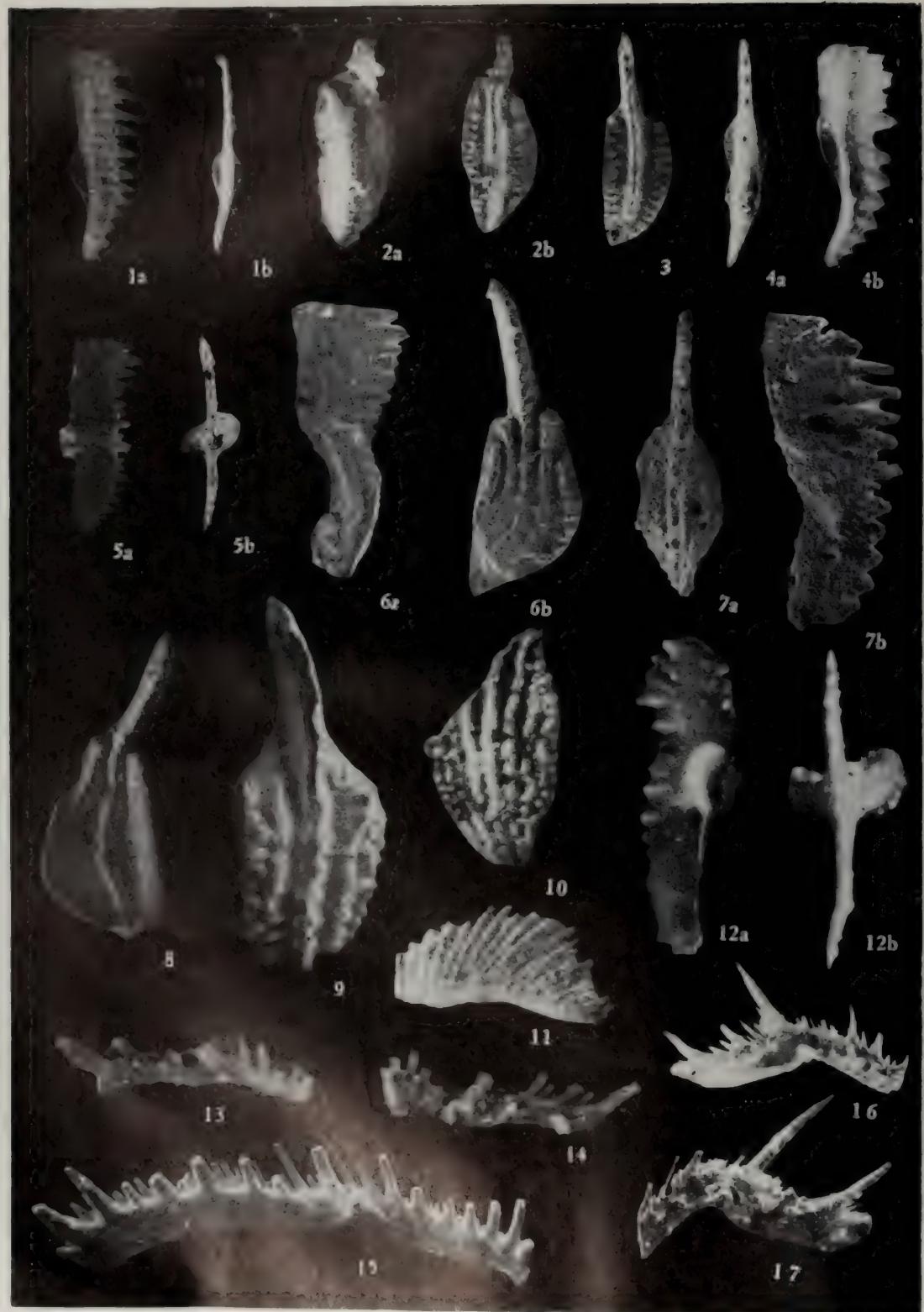




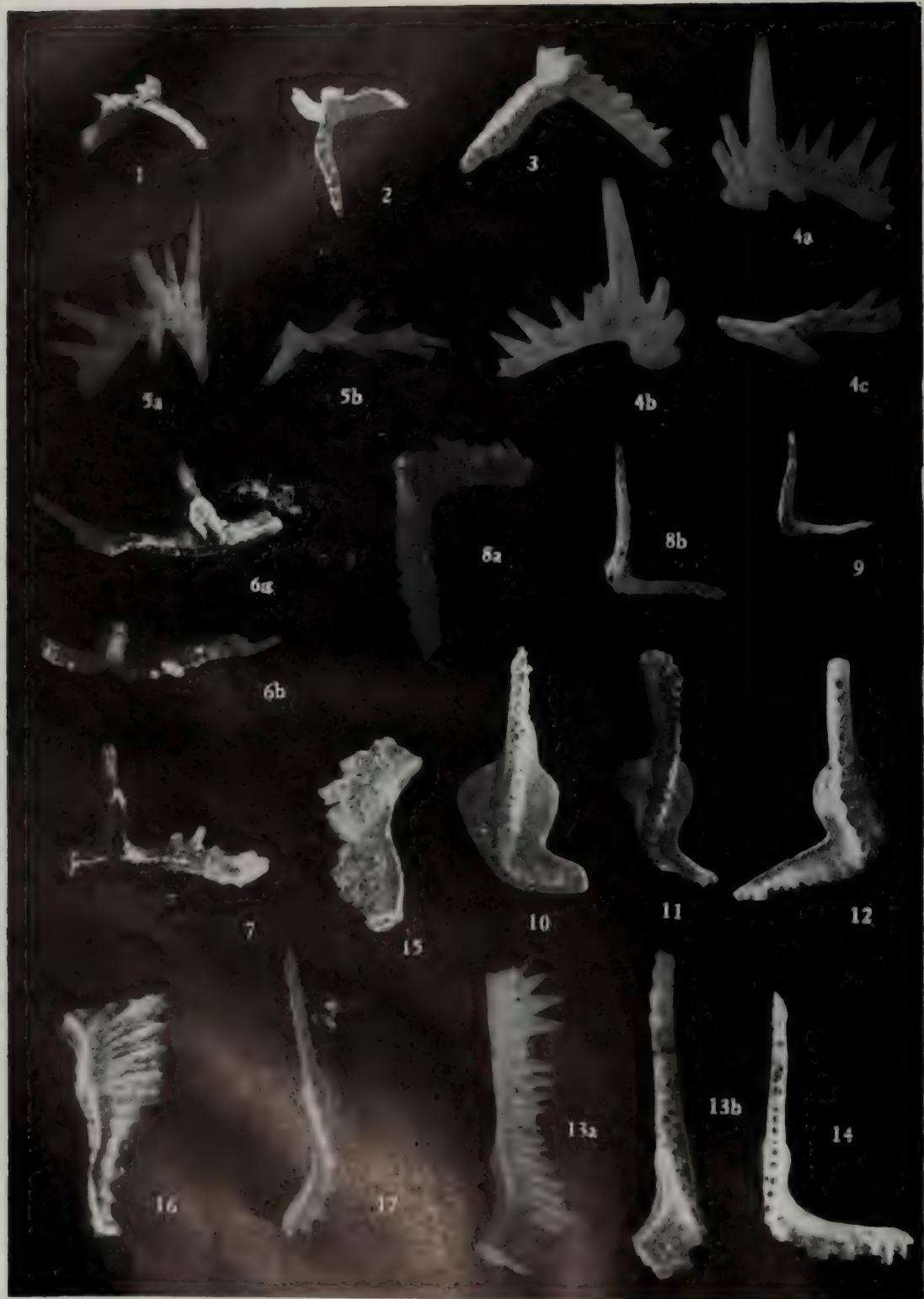


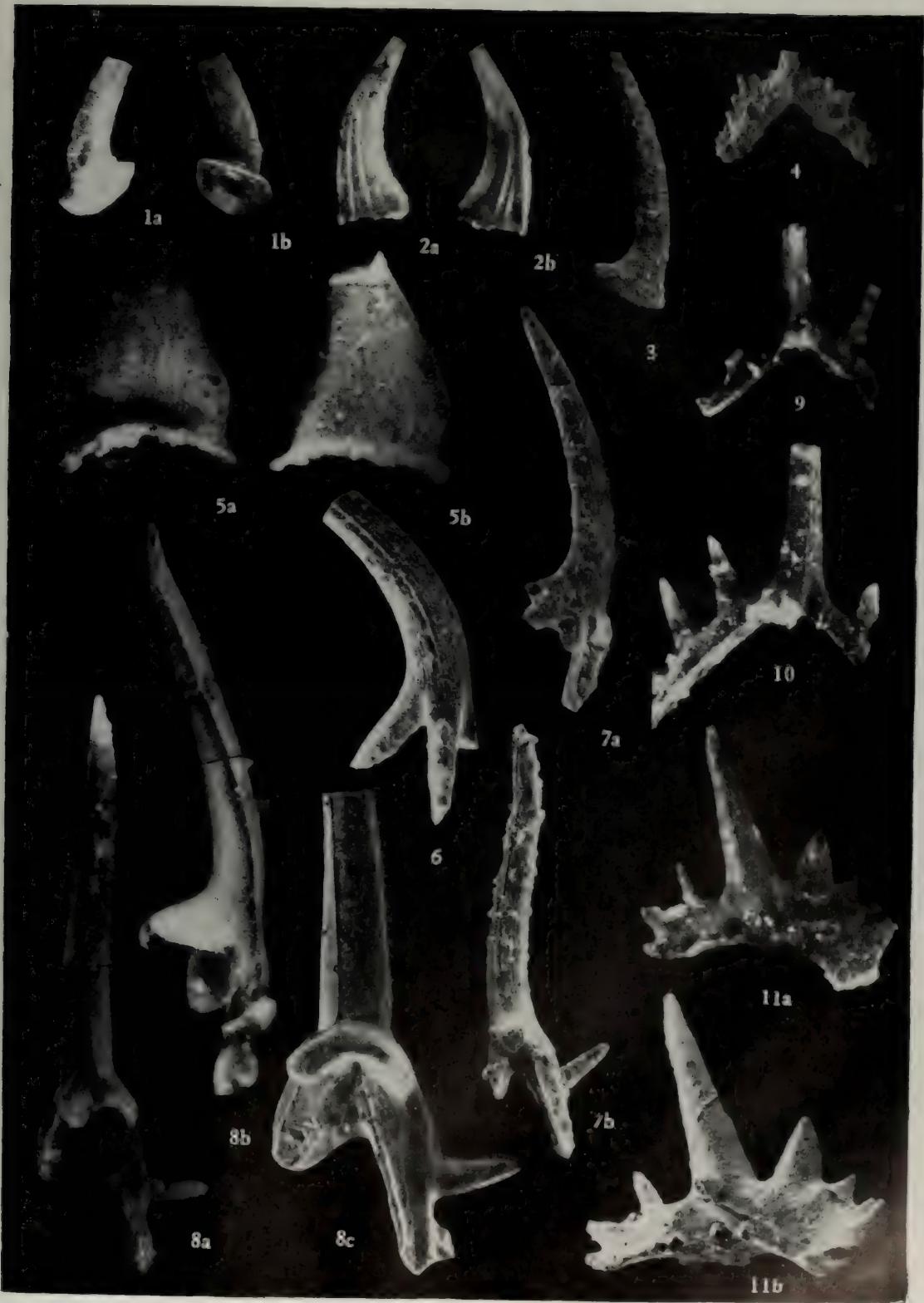












广西象州大乐泥盆纪大乐组 吠咽段的腕足动物

陈秀琴* 邝国敦 戎嘉余*

一、前言

象州大乐地区早泥盆世晚埃姆斯期大乐组的腕足类化石,已由侯鸿飞、鲜思远(1975),杨德驥等(1977),王钰等(1979),白顺良等(1979、1982)分别进行过报道和研究,其中以侯、鲜二氏研究最详。他们根据石燕类的发育和分布特征,为大乐组识别出上、中、下三个腕足动物化石带。王钰等(1986)已描述了大乐组下部 *Trigonospirifer trigonata* 带(即侯、鲜的 *Subcuspisella trigonata* 带)的腕足类化石。本文研究的化石,则来自大乐组中部 *Otospirifer shipaiensis* 带,系吠咽段所产。这部分化石是王钰先生于 1978 年冬偕殷保安、王成源、阮亦萍、穆道成、王志浩及邝国敦、戎嘉余等同志赴广西象州大乐地区在大乐剖面上采获的。经作者研究,共计 8 属 10 种(其中 4 未定种, 1 新种): *Xenostrophia* cf. *stenosulcata* Wang et Rong, *X.* sp., *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu, *Ambocoelia?* sp., *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu, *A. wangi* sp. nov., *Howellella* sp., *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian, *Howittia quadriplicata* (Chang) 和 *Barbarothyris?* sp. 在全部标本中,以 *Otospirifer* 属之数量最多(仅包括一种 *O. shipaiensis*, 铰合标本 340 枚、腹壳 10 枚、背壳 4 枚),其次为 *Athyrisina* 属(包括 *A. bifurcata* 铰合标本 105 枚、腹壳 2 枚和 *A. wangi* 铰合标本 32 枚两种)。另有少量的扭月贝类,包括 *Xenostrophia* (*X.* cf. *stenosulcata* 铰合标本 16 枚, *X.* sp. 铰合标本 2 枚)和 *Nadiastrophia* (*N.* *nitida* 铰合标本 1 枚);石燕类的 *Howellella* (*Howellella* sp. 铰合标本 5 枚)、*Ambocoelia* (*Ambocoelia?* sp. 铰合标本 22 枚)、*Howittia* (*H. quadriplicata* 铰合标本 82 枚、腹壳 1 枚、背壳 1 枚)和穿孔贝类的 *Barbarothyris* 一属(*Barbarothyris?* sp. 铰合标本 94 枚)。与大乐组下部 *Trigonospirifer trigonata* 带的腕足类化石相比, *Otospirifer shipaiensis* 带腕足动物分异度较高(插图 1)。虽然 *Nadiastrophia*、*Athyrisina*、*Howittia* 等属在两个带都有出现,但种的成分有差异,例如在 *Trigonospirifer trigonata* 带的 *Athyrisina alumna* Wang, Rong et Chen, 壳体的凸度大,中槽内 1 或 3 褶,中隆上 2 或 4 褶,每侧壳褶 5—6 条,粗强,一般不分叉,褶隙浅狭,与 *Otospirifer shipaiensis* 带出现

* 陈秀琴、戎嘉余 中国科学院南京地质古生物研究所。

邝国敦 广西壮族自治区地质研究所。

的壳褶多而细, 褶隙浅而宽, 壳褶明显分叉, 中槽内壳褶多达 3—7 褶, 每侧壳褶达 15—20 条的 *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu 相比, 两种的特征显然不同。而且, 在 *Trigonospirifer trigonata* 带出现的最典型的 *Trigonospirifer* 一属以及 *Desquamatia*、*Acrosibirifer* 等属的分子没有延续到 *Otospirifer shipaiensis* 带, 而 *Otospirifer shipaiensis* 带以众多的 *Otospirifer* 为代表, 又有 *Xenostrophia*、*Ambocoelia*、*Howellella* 等属的分子在下伏地层中也尚未发现。从而说明, *Trigonospirifer trigonata* 带与 *Otospirifer shipaiensis* 在生物演化方面既有一定的连续性, 又各自具有独特性, 说明这两个动物群各自代表生物发展的不同阶段。

属种名称 (Taxa)	石朋段 (Shipeng Mem.)	吠响段 (Luhui Mem.)
<i>Xenostrophia cf. stenosulcata</i> Wang et Rong		+
<i>Xenostrophia</i> sp.		+
<i>Nadiastrophia</i> ? sp.	+	+
<i>Nadiastrophia nitida</i> Wang et Wu	+	+
<i>Desquamatia</i> sp.	+	+
<i>Ambocoelia</i> ? sp.	+	+
<i>Athyrisina alunna</i> Wang, Rong et Chen	+	+
<i>A. bifurcata</i> Wang et Zhu	+	+
<i>A. wangii</i> sp. nov.		+
<i>Howellella</i> sp.		+
<i>Otospirifer shipaiensis</i> Hou et Xian	+	+
<i>Trigonospirifer trigonata</i> (Hou et Xian)	+	+
<i>T. transversa</i> Wang, Rong et Chen	+	+
<i>Howittia</i> ? sp.	+	+
<i>Howittia quadruplicata</i> (Chang)	+	+
<i>Barbarothyris</i> ? sp.		+

插图 1 广西象州大乐泥盆纪大乐组石朋段和吠响段腕足动物的对比 [Correlation of brachiopods between the Shipeng and Luhui Members of Dale Formation (Late Emsian), Xiangzhou, Guangxi]

Otospirifer shipaiensis 带的时代对比问题, 王成源等 (1979) 曾提及过。同年, 王成源 (1979) 对广西象州大乐组(即他使用的四排组)石朋段和吠响段的几种牙形刺进行了研究, 对 *Spathognathodus exiguis* 和 *Polygnathus declinatus* 在大乐组的出现, 特别是考虑到 *S. exiguis* 在北美、澳大利亚只见于早泥盆世埃姆斯期、而 *P. declinatus* 与 *P. inversus*、*P. serotinus* 和 *P. linguiformis linguiformis* 3 个种的密切关系, 他认为“四排组的石朋段和吠响段应属晚埃姆斯晚期的沉积。”晚埃姆斯期包括两个牙形刺带: *P. inversus* 带和 *P. serotinus* 带。据王成源最近面告, 石朋段上部的 *P. inversus* 属于较高级类型, 在其下伏地层中, 可能有它的低级类型。这样, 石朋段的时代宜为晚埃姆斯早期, 吠响段和丁山岭段为晚埃姆斯晚期。吠响段即相当于 *P. serotinus* 带的下部。

本文承毛继良、陈周庆两同志摄制照片, 袁留平同志作电镜扫描, 欧阳巧明同志清绘图件, 王文武同志磨制薄片, 邓占球同志鉴定床板珊瑚, 王成源同志热诚提供牙形刺资料, 特别是已故的王钰先生及殷保安、王成源、阮亦萍、穆道成、王志浩等同志为标本的采集付出了辛勤劳动, 一并感谢。

二、关于耳石燕属

耳石燕 (*Otospirifer*) 一属是侯鸿飞、鲜思远(1975, 65页)创建的, 以尖角状的主端和双排刺瘤的微壳饰为主要特征而区别于其它相似的属。志留纪、泥盆纪石燕族的微壳饰不仅在鉴别科属时具有特殊的意义, 而且对研究整个石燕族的演化也有重要价值, 故一向为古生物学者所瞩目。侯、鲜二氏发现的 *Otospirifer* 具双排刺瘤, 引起我们浓厚的兴趣。笔者对 *Otospirifer* 的模式种 *O. shipaiensis* Hou et Xian 的大量地模标本进行了详细的观察研究, 从微壳饰的性质, 尤其是刺瘤发育状况入手, 探讨刺瘤、特别是双排刺瘤的成因和存在形式。

笔者通过电子显微镜对保存颇佳的标本的仔细观察, 发现所谓的双排刺瘤是相临两排毛发状细刺前后相互交结, 镶嵌十分紧密, 一排刺的顶端, 犬牙交错地插在另一排刺的两根刺之间, 由于相交处两排刺的顶端明显加厚而形成凸起的刺瘤, 当刺的其余部分受到不同程度侵蚀时, 两排刺相交处加厚的刺瘤便较好地显示出来, 造成微壳饰呈双排刺瘤的形式(插图2)。石燕类其它一些形态近似的属, 如 *Howellella*, *Acrosprifer*, *Trigonospirifer* 等, 虽然也发育毛发状的梳状刺, 且刺的顶端也稍有加厚现象, 但均无这种前后两排刺瘤紧密镶嵌的相互关系和发育型式(插图2)。

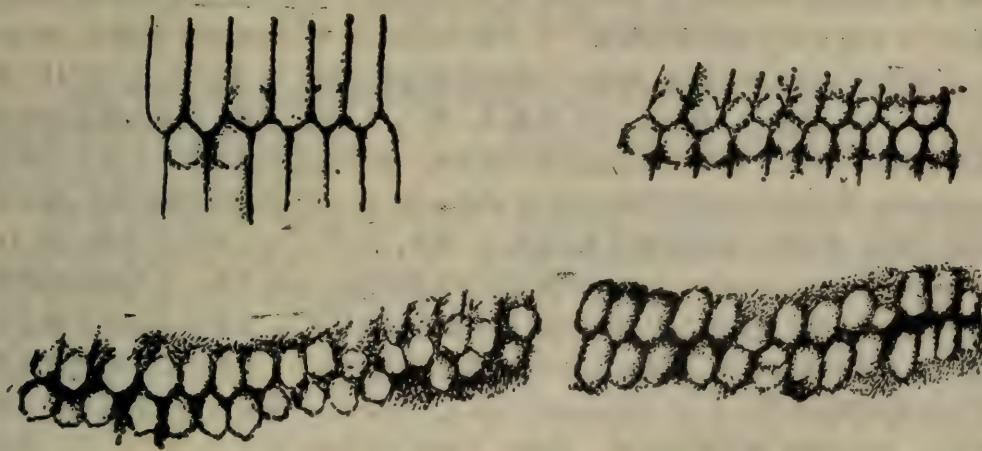


插图2 示 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian 微壳饰 (Showing the micro-ornamentation of *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian)

为了深入研讨 *Otospirifer* 的分类关系, 笔者对世界其它地区泥盆纪石燕族化石, 如联邦德国莱茵区泥盆纪 *arduennensis-intermedius* 群 (Solle, 1953—1954)、捷克斯洛伐克波希米亚地区泥盆纪石燕类 (Havlíček, 1959)、比利时早泥盆世 *arduennensis* 动物群 (Vandercamme, 1963)、摩洛哥 pre-Saharien 地区泥盆纪石燕类 (Drot, 1964)、

乌拉尔东坡中部和北部埃姆斯期地层中石燕类 (Khodalevich et al., 1959)、美国内华达大盆地埃姆斯期 *Acrospirifer kobehama* 带、*Eurekaspirifer pinyonensis* 带和 *Elythyna* 层的腕足类 (Johnson, 1970) 等, 作了详细的比较, 并注意微壳饰构造的发育及其特征, 均未发现具有双排刺瘤类型的微壳饰。到目前为止, *Otospirifer* 一属仅在中国南方报道, 为华南区特有的土著分子代表。

三、几种共栖关系

共栖关系是指两种生物彼此生活在一起, 一方选择另一方的部分壳面作定居点, 且从它那里得到好处(如养料等), 而对它无显著不良影响, 这种共栖关系又称宿生关系。泥盆纪常见的喇叭孔珊瑚 (*Aulopora*) 固着在许多类型腕足类壳体上, 尤其是固着在石燕类的壳体上便是很好的例子。

对于广西早泥盆世腕足类和喇叭孔珊瑚类、腕足类与苔藓虫和多毛纲的共栖关系, 以往一些作者(张守信, 1959; 王钰、戎嘉余, 1986)有过较为详细的分析和论述。众所周知, 腕足动物一般是用肉茎固着海底或以壳瓣躺卧海底上营底栖固着生活, 它们常利用水流带来微生物或其它悬浮物作为食物。由此, 对个别的珊瑚来讲, 较喜欢选择腕足动物壳体作为固着物, 这样势必象腕足动物一样选择适应水流变化而利于获食的方向。目前研究的标本, 附生在腕足动物化石上的, 仅有喇叭孔珊瑚类的个体较小的喇叭孔珊瑚和个体较大的绕喇叭孔珊瑚 (*Aulohelia*)。它们对扭月贝类的 *Xenostrophia*、准无窗贝类的 *Athyrisina* 和石燕类的 *Otospirifer*、*Howittia* 有不同的选择, 且生长位置和方式也不相同, 表现出许多有意义的共栖关系和现象: 1. 大量 *Aulopora* 和 *Aulohelia* 附着在 *Otospirifer* 个体腹壳和两壳瓣的前缘, 珊瑚杯口朝向前接合缘(图版 4, 图 2, 6, 8, 10, 13; 图版 5, 图 9, 12; 图版 7, 图 12, 24; 图版 8, 图 7, 8, 9)。显然, 这是在腕足动物两壳开启获食时, 有利于珊瑚个体相应地得到食物的一种常见的共栖关系; 2. 在大个体的 *Xenostrophia* 背壳的中间凹陷部位, 少量的 *Aulopora* 无一定方向地附着在其中, 或在腹壳的近主端处, 珊瑚杯口朝向前接合缘(图版 1, 图 9, 10, 11, 16), 而在个体较小的 *Xenostrophia* 和 *Nadiastrophia* 个体上未见到这种共栖现象。由此可见, 这些附生生物既要选择有利于本身生长的较为安全的空间(即壳体的凹陷部位), 又要选择有利于摄食的位置, 而且珊瑚的数量不多, 并附着在大个体的扭月贝类壳体上, 说明它们不妨碍薄体腔扭月贝类两壳瓣的启闭; 3. 在 *Athyrisina* 贝体上, *Aulopora* 表现两种附着型式: 一种是附着在 *Athyrisina* 两壳瓣的前部, 珊瑚杯口朝向前接合缘(图版 2, 图 15; 27; 图版 3, 图 9, 10, 14, 15; 图版 5, 图 3, 10, 11, 14); 另一种是 *Aulopora* 在 *Athyrisina* 两壳瓣均有, 分布在两壳体的中后部(图版 2, 图 22, 30; 图版 3, 图 7), 这似乎反映出以肉茎固着海底的腕足动物生活时, 肉茎的承受力远不如以腹壳固着海底的腕足类的承受力大, 只有在珊瑚个体小, 数量少, 分布位置适中的情况下, 两种生物才得以共存并生活下去; 4. 在 *Howittia* 的腹、背两壳体上附着大量 *Aulopora*, 几乎布满全部壳体, 珊瑚体杯口全部朝向前接合缘(图版 6, 图 17, 20, 22, 27—29, 31)。上述 4 例似乎可以说明, 这些喇叭孔珊瑚类都与有关腕足类有着共栖共食的关系, 而不是在腕足动物死亡后附生的。在

这些标本上,有些个体还呈现出大量的 *Aulopora* 或 *Aulohelia* 将 *Otospirifer* 和 *Howettia* 的前接合缘封闭,并能见到由于珊瑚体的生长造成腕足动物前接合缘弯向腹壳的现象。笔者考虑,这种情况只有在腕足动物与珊瑚经历了共栖共食的阶段,并且当腕足动物死亡后才可能产生。因为珊瑚体很小,很脆弱,而且生长缓慢,在腕足动物没有死时,它们应当大部分为开启壳口滤食悬浮物,这时,这些珊瑚是很难将腕足动物的接合缘封住的,只有当腕足动物死后,壳口关闭的情况下,珊瑚才容易一直绕着继续生长,将其壳口封住。

笔者还观察到另外两种情况:一是 *Otospirifer* 2个分离的腹壳和1个背壳内附着 *Aulopora* 和 *Aulohelia* (图版6,图30,32,34),显然是在 *Otospirifer* 死亡后,珊瑚才附着其上生长的。另一是未成年期的 *Howellella* 固着在 *Athyrisina* 的腹壳上, *Howellella* 的后部朝向 *Otospirifer* 的前接合缘方向(图版2,图23—26),如果推断 *Athyrisina* 活着时 *Howellella* 就固着其上,那么 *Howellella* 为什么不选择利于它本身得食的位置和方向呢?仅限于1枚表现这种生态特征的标本,笔者目前尚不能作出较合理的推断和解释。

对具有一定生态意义的标本的研究是一项十分有意义且又复杂的工作,正如王钰、戎嘉余(1986)在对2万余枚标本中1%的生态标本进行研究后指出的:“没有大量材料的采集、积累与细致深入的观察思考,对它们之间各种制约的原因是很难确切阐明的。”本文仅就 *O. shupaiensis* 带的部分标本所作的观察和尝试性的论述,因受材料限制,对一些共栖现象以及附生生物与宿主之间制约关系的认识缺乏确切的证据,难免有误。

四、沉积相及生物相特征

广西象州地区的晚埃姆斯期为碳酸盐台地环境的近岸沉积,生物群以近岸底栖类型为特征,其中尤以石燕类最丰富。而且,广西地区早泥盆世晚期碳酸盐台地的底栖生物群,比较明显的分为两种类型:

第一种为近岸类型,该生物群的分布靠古陆地较近,陆源碎屑物分布普遍,是较耐混浊的适于砂泥或灰泥质海底生活的类型。其中腕足动物以发育大量的石燕类为特征,珊瑚类则以巨大块体的六方珊瑚型的 *Spongonaia* 及分珊瑚型的 *Breviseptophyllum* 为特征,其它门类生物还有介形类、双壳类等。它们多分布于碳酸盐台地内部,并常围绕着古陆地的边缘,如象州、武宣、永福、鹿寨、环江等地。本文所描述的腕足动物群即属该类型,为比较典型的开阔台地相区浅水生物滩环境,生物群落的门类组成比较单调,属种分异度也不太高。

第二种类型为远岸底栖类型,多分布于碳酸盐台地,离古陆地较远的、接近外海的台地边缘部分。陆源碎屑物很少,腕足动物以箕底贝(*Zdimir*)动物群为特征,石燕类极为少见,珊瑚类则以单体及松散复体类型为主,如 *Grypophyllum*、*Stringophyllum* 等。常发育有大量的块状层孔虫和海百合,它们常构成不同规模的生物滩或生物礁,如北流、六景、隆安、德保钦甲等地,都是较典型的远岸底栖型生物群的分布地区(插图3)。



插图 3 广西早泥盆世晚期腕足动物群分布图

(Showing Distribution of late Early Devonian brachiopods in Guangxi)

- 石燕类动物群 (Spiriferid fauna); ▲ 箩底贝动物群 (Zdimir fauna)
- I 滨海-半局限台地 (Littoral sea-semi-restricted platform); II, 开阔台地 (Open platform);
- II₁, 台地边缘 (Platform margin); II₂, 台沟 (Platform furrow); III, 海槽及海槽边缘 (Sea trough and sea trough margin); → 海进方向 (Direction of transgression)

五、系统描述

扭月贝目 Strophomenida Öpik, 1934

齿扭贝超科 Stropheodontacea Caster, 1939

齿扭贝科 Stropheodontidae Caster, 1939

奇扭形贝属 *Xenostrophia* Wang, 1974

窄槽奇扭形贝(相似种) *Xenostrophia* cf.
stenosulcata Wang et Rong

(图版 1, 图 6, 7, 9—11, 13, 16, 19, 21; 图版 9, 图 4)

材料 铰合标本 16 枚。

描述 轮廓横方形, 最大壳宽位于铰合缘, 全部铰合缘发育细密排列的锯齿, 主端近直角; 侧视凹凸型; 壳纹粗细相间, 两根粗的壳纹之间有 1—3 根细纹壳壁中等厚。

腹壳凸度强烈, 最高处约在横中线稍后方, 向周缘急骤倾降, 前缘向背方作近圆弧状的膝折; 铰合面坦平, 直倾型, 中间具一小的三角孔, 约 2/3 被狭小的、凸起的窗板覆盖; 中槽始于凸度向前开始下降处, 窄浅, 达前缘。

背壳凹曲, 与腹壳最凸处相对应处近于坦平, 周缘翘起; 铰合面低矮, 超倾型, 假窗板很小。

腹壳内部不明。背内主突起强大，双叶型，指向后方；铰窝浅，半圆形，铰窝脊短小，异向伸展；撑板在主突起前不远处出现，异向斜伸，前端具突刺；肌痕面位于一隆起的平台上，后方一对闭肌痕宽大，呈亚方形，前方一对狭小；肌隔细，中穴明显；腕板短，隆凸，位于前方一对闭肌痕的内侧，侧腕脊位于腕板的前侧方。

比较 *Xenostrophia cf. stenosulcata* 与广西六景郁江组六景段 *Xenostrophia stenosulcata* Wang et Rong(王钰、戎嘉余, 1986, 93 页, 图版 XII, 图 2—5; 7—16; 图版 XIII, 图 1—10; 图版 LXXXVIII, 图 1—3, 6, 7; 图版 LXXXIX, 图 1—4; 图版 XCI, 图 4) 的个体大小、形态、假窗板的发育等方面十分相像，两个种的主要区别在于：1. *X. stenosulcata* 的中槽窄、深，仅在壳体前部可见，*X. cf. stenosulcata* 的中槽较宽、浅，在壳体后中部已明显可见；2. *X. stenosulcata* 壳壁厚，壳体膝曲度比 *X. cf. stenosulcata* 小；3. *X. stenosulcata* 的细壳纹虽然也粗细相间，但全部壳纹比 *X. cf. stenosulcata* 的壳纹细。

奇扭贝(未定种) *Xenostrophia* sp.

(图版 1, 1—4)

材料 铰合标本 2 枚。

描述 贝体中等，轮廓横方形，长约 10 mm，宽约 16 mm，最大壳宽位于铰合缘上，铰合线的全长分布细密的锯齿，主端近直角，侧视凹凸型；壳体前缘见有粗细相间的饰纹。两侧缘近平行延伸，与前缘相交呈扇圆形的角，前缘近平直。

腹壳强隆，最隆处位于壳面横中线，向侧缘和前缘倾降度近等，向后缘倾降度较急骤。铰合面平直，正倾型，三角孔狭长，自顶端向下约 3/4 被凸隆的假窗板覆盖。自横中线向前，有一宽浅的中槽，约为壳宽的 1/3 之多。

背壳凹，自顶区向前方，约占壳长 2/3 的范围壳体平坦，周缘翘起；铰合面低矮，超倾型，三角孔窄小，具假窗板。

壳体的前部，可见粗细相间的壳纹，两粗壳纹之间夹有 1—3 根更细的壳纹。

比较 在外部形态上，*Xenostrophia* sp. 与广西横县六景地区郁江组的 *X. yukianensis* (Wang) 十分近似，主要区别是：后者的贝体较大，壳长可达 13—20 mm，宽达 22—35 mm；中槽宽，中央有一隆起，把中槽分为两条窄的沟，至前缘呈波状；两粗壳纹之间发育更多(3—5)条细的壳纹。由于标本的保存情况，无法观察到 *X. sp.* 的内部构造。

天轴扭形贝属 *Nadiastrophia* Talent, 1963

洁净天轴扭形贝 *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu

(图版 1, 图 5, 8, 18; 图版 9, 图 8)

1974 *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu, 37 页, 图版 12, 图 1—4。

1975 *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu, 侯鸿飞、鲜思远, 24 页, 图版 21, 图 1—4。

1979 *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu, 王钰、朱瑞芳, 22 页, 图版 II, 图 1—4。

材料 仅 1 枚铰合标本。

描述 贝体中等，轮廓横方形，长约 17 mm，宽约 30 mm。铰合线直，等于壳体最大宽度，主端锐角状；侧视凹凸型；体腔薄。

腹壳最大凸度位于壳体近中部，向壳体两侧缘凸度逐渐降低，向前缘处凸度下降明显，呈膝曲状。铰合面发育，坦平、斜倾型，中央具一小的三角孔，被约 3/5 狹小、凸起的假窗板覆盖。在壳体中央隐约见一很浅的中槽，至前缘处较为清楚。

背壳中央区坦平，壳体周缘翘起；铰合面低矮，超倾型，中央具一小的三角孔，假窗板仅覆盖三角孔的一小部分。

全壳覆以粗细相间的壳纹，两条粗壳纹间距约 1 mm，两壳纹间具有 3 根更细的壳纹，而 3 根中间的 1 根比两边 2 条稍粗。

比较 根据贝体的大小、壳纹的发育等特征，当前标本与贵州独山猴儿山西舒家坪，猴儿山组舒家坪段、广西象州七建坪西，四排组鹿马段及四排段的 *N. hemisphaerica* Wang et Zhu 相近，两者的主要区别特征是：*N. hemisphaerica* Wang et Zhu 的轮廓近半圆形，体腔厚，而且主端的突伸不如当前标本明显。

石燕目 *Spiriferida* Waagen, 1883

准无窗贝超科 *Athyrisinacea* Grabau, 1931 emend.

准无窗贝科 *Athyrisinidae* Grabau, 1931

准无窗贝属 *Athyrisina* Hayasaka, 1920

模式种 *Athyrisina squamosa* Hayasaka, 1920；四川昭化，中泥盆统。

讨论 长期来，*Athyrisina* 与 *Kwangzia* 是否是同义名关系，一直未得到统一的认识。1963 年，侯鸿飞（42 页）描述广西富钟县清塘乡中泥盆统 *Athyrisina yohi* (Grabau) 一种时指出：*Kwangzia* 一属的内部构造不清。并根据他们的标本所磨切面，发现腕螺指向侧方，外形与 *Athyrisina* 相同，因而提出废弃 *Kwangzia* 属名。1966 年，王钰等在编写《腕足动物化石》一书时曾指出：“*Kwangzia* 的腕螺是指向侧方的，并非指向背方，它的外形及壳饰也与 *Athyrisina* 基本相同，幼年期的贝体与以往被鉴定为 *Athyrisina* 的标本，几乎没有大的区别，成年期的贝体则具有突伸特别高强的中槽前缘，比较扁平的边缘壳体以及密集于边缘的同心层。”因此，他们认为 “*Kwangzia* 与 *Athyrisina* 最相近似，也是一个咀螺贝类”，并怀疑“葛利普命名为 *Kwangzia* 的标本可能代表 *Athyrisina* 某个种的老年贝体；因而 *Kwangzia* 与 *Athyrisina* 可能为同物异名。”但是，1974 年，王钰等在《西南地区地层古生物手册》泥盆纪腕足动物一节中则继续使用了 *Kwangzia* 一属，并建立了 *K. perfecta* 一种。1979 年，王钰等在研究黔南桂中中泥盆世北流期腕足动物化石时指出：“*Kwangzia* 似乎不宜视为是 *Athyrisina* 的同义名，其理由主要有两点：1. 两者贝体大小、轮廓形态和槽、隆发育程度不同；2. *Athyrisina* 的窗腔呈圆卵形，筋痕面长方形，闭筋痕矛状，启筋痕的前端近于包围闭筋痕，而 *Kwangzia* 的窗腔狭卵形，筋痕面近于三角状，闭筋痕似直伸的隆脊，启筋痕前端不包围闭筋痕。”并且建立了 *K. intermedia* 一种。侯鸿飞、鲜思远（1975, 44 页）、杨德驥等（1977, 403 页）、鲜思远等（1978, 304 页）、许庆建等（1978, 350 页）、白顺良等（1982, 14 页）分别把 *Kwangzia* 视为 *Athyrisina* 的同义名，并把 *K. yohi* Grabau 和 *K. perfecta* Wang 归入 *Athyrisina* 属内。这样一来，属于此类化石的一些种的归属便呈现复杂的局面。为此，我们对 Hayasaka（1922）描述的产自四川昭化中泥盆统的 *Athyrisina* 的模式种 *A. squamosa* Hayasaka 和 Grabau

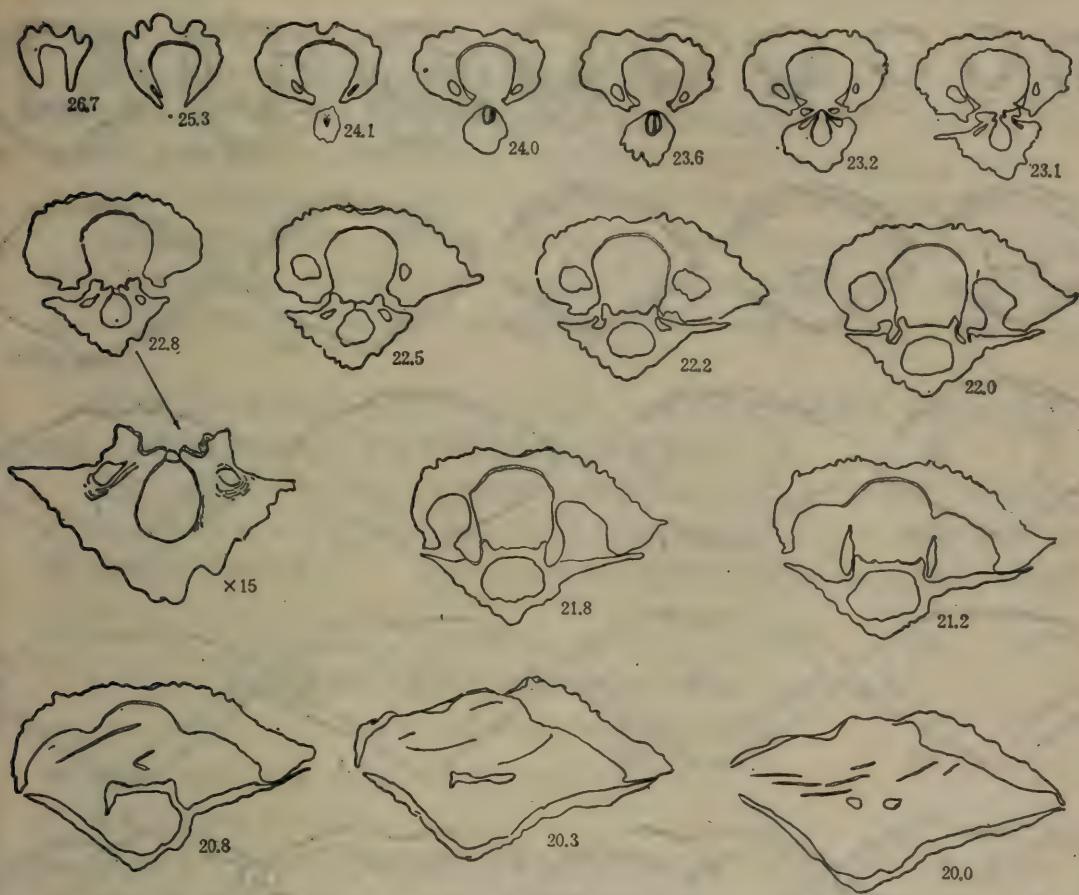


插图 4 *Kwangzia yohi* Grabau 连续横切面图 (Transverse serial sections of *Kwangzia yohi* Grabau), $\times 2$

bau (1931) 描述的广西平南白马圩北黄岭头附近“白马页岩”中 *Kwangzia* 的模式种 *K. yohi* Grabau 进行了详细的查看，并分别对归入 *Athyrisina* 的近40个种和归入 *Kwangzia* 的3个种作了观察和比较，对广西象州吠响地区应堂组底部的 *K. yohi* 进行了内部构造切片研究，尤其对保存在中国科学院南京古生物研究所标本陈列室中 *Kwangzia* 模式种的地模标本作了详细的比较。在这些研究的基础上，我们认为：*Kwangzia* 和 *Athyrisina* 虽然在个体大小和前缘特征上有些差别，作为种与种之间的区别特征较为合适，而它们的基本形态和壳饰性质无显著不同，背壳内部都具有指向侧方的腕螺，铰板联合，据此，笔者同意侯鸿飞 (1963) 和王钰、金玉玕、方大卫 (1966) 的观点，将 *Kwangzia* 视为 *Athyrisina* 的同义名(插图 4)。

时代分布 早、中泥盆世；中国西南、秦岭地区。

双分准无窗贝 *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

(图版 1, 图 12, 14, 15, 17, 20; 图版 2, 图 27, 29, 30; 图版 3, 图 1—16; 图版 4, 图 1, 4, 9; 图版 5, 图 2—4, 8, 10, 11, 14, 17; 图版 8, 图 1, 2, 10; 图版 9, 图 5, 7; 插图 5)

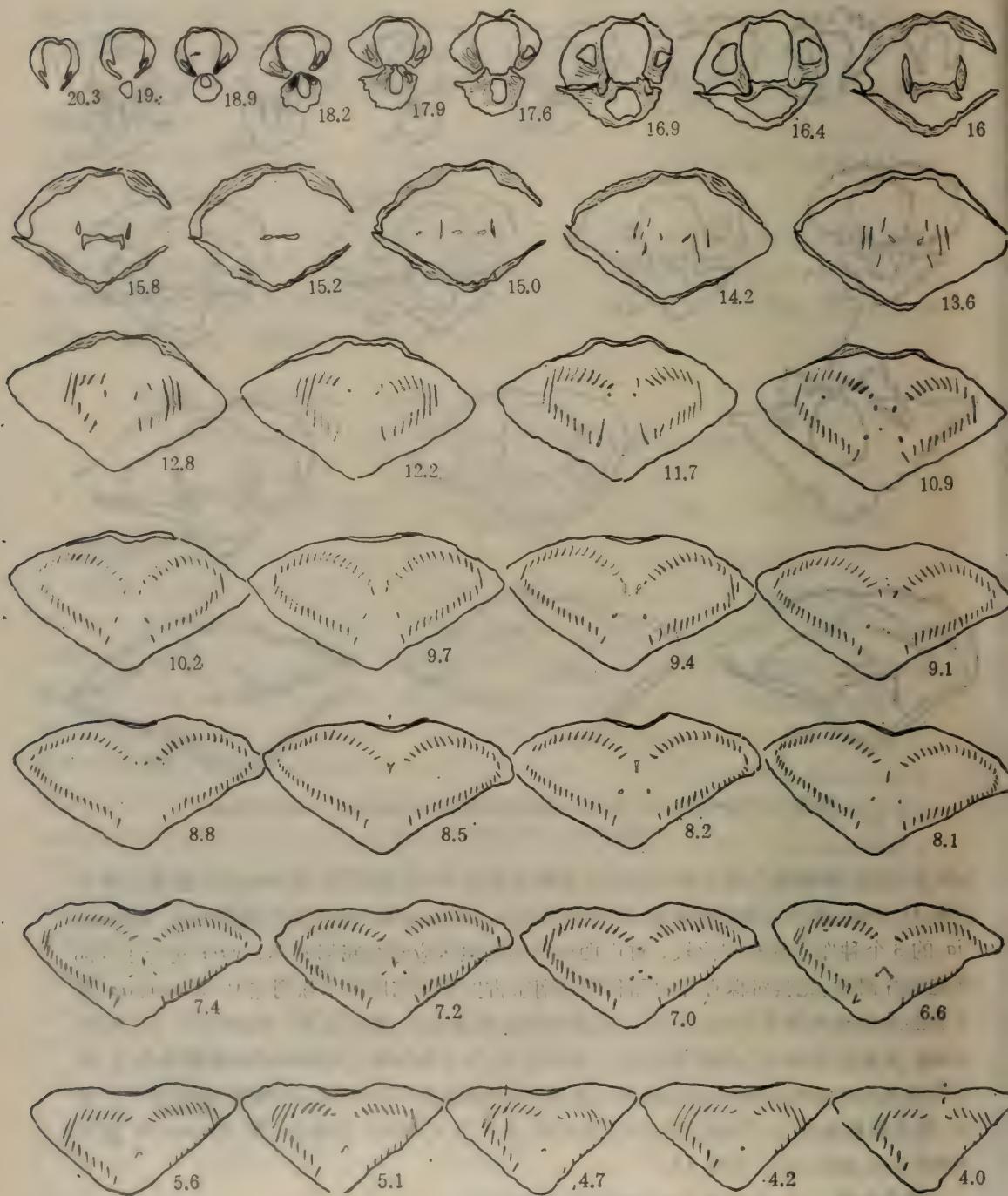


插图 5 *Athyritina bifurcata* Wang et Zhu 连续横切面图 (Transverse serial sections of *Athyritina bifurcata* Wang et Zhu), $\times 1.8$

1979 *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu, 王钰、朱瑞芳, 53, 54页, 图版 X, 图 1—4; 图版 XXVII, 图 11—16, 23。

材料 铰合标本 105 枚, 腹壳 2 枚。

描述 贝体中等, 近圆形或横卵形, 成年期标本最大个体长 26.8 mm, 宽 33.8 mm, 未成年期个体长 7.3 mm, 宽 8.1 mm。中槽中隆始自喙顶, 可区别两种类型: 1. 背壳凸度明显大于腹壳者, 中槽向前明显加深, 至前缘弯向背方形成明显的舌突, 中隆在壳体 1/2 处向前显著增高; 2. 两壳凸度近等, 且凸度小于第一种类型者, 中槽浅平, 中隆微弱地高出壳面。

全壳覆以放射状饰褶, 中槽内中央壳褶自喙部发生, 向前以分叉式增多或从槽内两侧壳褶分叉生出, 前缘达 3—7 根, 少数 9 根; 侧褶以分叉和插入两种形式增多, 前缘多者可达 15—20 根, 褶隙窄于壳褶; 同心层排列整齐, 2 mm 内 3—4 层, 近前缘处更密集, 2 mm 内约 5 层。

腹壳内部, 齿板向前延伸约 4 mm, 铰齿粗大。背壳铰窝深, 铰板联合, 腕螺指向侧方, 螺环 12—13 环; 腕锁简单, 呈鞍状, 鞍部指向腹方(插图 5)。

比较 目前标本较大个体与广西象州七建圩西 1 km 小河附近“四排组”四排段的 *A. obesa* Wang et Zhu 标本的外部形态相像, 主要区别特征为: 1) *A. obesa* 贝体凸度大, 长宽近等, 中槽非常浅; 2) 侧褶少, 且分叉不如当前标本明显, 仅在壳顶区少数褶饰发生分叉。

王氏准无窗内(新种) *Athyrisina wangii* (sp. nov.)

(图版 2, 图 1—26, 28; 图版 9, 图 3; 插图 6)

词源 *wangii* 源自 Wang, 为纪念王钰老师而命名。

材料 铰合标本 32 枚。

描述 贝体小至中等, 轮廓横阔, 呈宽卵圆形或亚五边形, 长 7.6—21.9 mm, 宽 17.2—28.7 mm, 厚 6.2—12.9 mm; 壳宽明显大于壳长, 铰合线长, 几乎等于最大壳宽, 主端钝圆。前接合缘明显的单褶型。

腹壳凸度略小于背壳, 喙微弯, 喙顶被一较大茎孔截切, 后转面发育, 具明显的横条纹。中槽始自喙部, 向前明显加深, 至前缘处弯向背方形成较强的舌突。中槽内壳褶细, 中褶始自喙部, 其余的从槽的两边和其它壳褶分叉而出, 至前缘处 3 根, 少数 5 根或 7 根。

背壳最大凸度在壳体后部; 中隆始自喙部, 向前逐渐加宽增高, 在壳前部隆起最高, 前缘被腹中槽截切, 中央一根壳褶始自喙部, 向前呈分叉式增多, 至前缘处 4 根, 少数 6 根。

侧褶稀疏, 自壳顶向前作两次分叉, 在壳前部宽于壳褶的间隙中有插入的细褶。壳褶与间隙近等, 或有的间隙宽于壳褶, 每侧褶数 7—10 根, 少数 11—13 根。同心层排列整齐、均匀, 2 mm 内约 3 条。

铰齿粗大, 齿板强壮, 最初紧贴壳壁, 向前延伸, 几乎与壳壁垂直。铰窝深, 铰板联合, 腕螺指向侧方, 螺圈约 10 环; 腕锁简单, 呈鞍状, 鞍部指向腹方(插图 6)。

比较 新种与同一层位的 *A. obesa* Wang et Zhu 有显著的差异。两者的主要区别是: 后者个体普遍较大, 两壳凸度甚强, 前接合缘明显单褶型, 且褶细、褶隙窄, 两褶之间近 1 mm; 而新种个体较小, 凸度较低, 壳褶和间隙均宽, 后者近 2 mm。此外, *A. obesa* 宽长比明显小于新种的宽长比, 且铰合线短, 弯曲, 新种则铰合线长, 几乎等于最大壳宽。

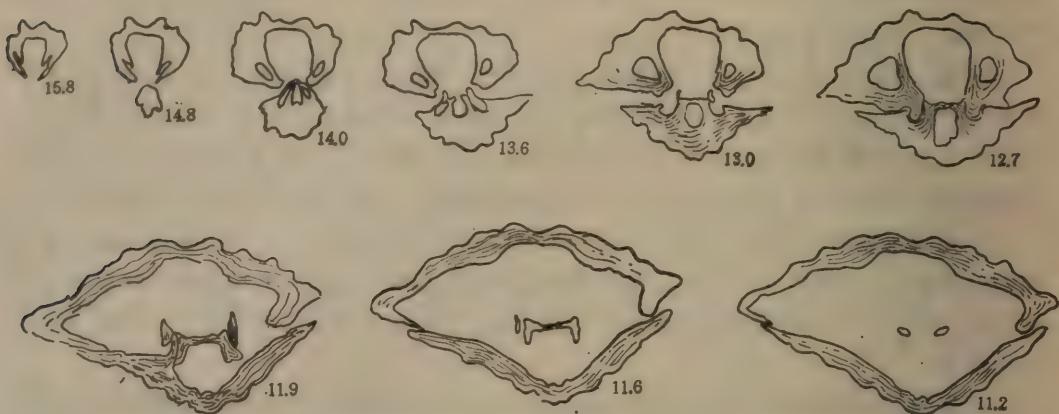


插图 6 *Athyrisina wangii* (sp. nov.) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Athyrisina wangii* (sp. nov.)], $\times 3.7$

石燕目 Spiriferida Waagen, 1883

石燕超科 Spiriferacea King, 1846

双腔贝科 Ambocoeliidae George, 1931

双腔贝属 *Ambocoelia* Hall, 1860

双腔贝(?) (未定种) *Ambocoelia?* sp.

(图版 7, 图 5, 6, 11, 13, 16; 插图 7)

材料 22 枚铰合标本。

描述 贝体小, 近椭圆形, 长 1.1—2.4 mm, 宽 1.3—3.0 mm, 厚 0.8—1.9 mm。侧视平凸型。铰合线稍短于最大壳宽。

腹壳凸度明显, 最高处位于壳体后部; 喙小、微弯; 腹铰合面发育, 下倾型, 三角形的铰合面中央具一洞开的三角孔, 约占铰合面的 1/3。背喙很小, 铰合面线状, 正倾型。无中隆中槽, 表面光滑。

腹壳内部具粗短的铰齿, 无齿板。背壳内部铰窝深, 主突起双叶型, 腕棒支板短, 不达壳底(?), 腕螺指向侧方(插图 7)。

讨论与比较 *Ambocoelia* Hall 与 *Metaplasia* Hall et Clarke 两属特征十分近似, 如何识别两属, 还有意见分歧。Pitrat (1965) 认为 *Ambocoelia* 与 *Metaplasia* 的区别在于 *Metaplasia* 具弱的背中隆和腹中槽。而 Perry (1984, 124 页) 则认为两属的区别



插图 7 *Ambocoelia?* sp. 连续横切面图 (Transverse serial sections of *Ambocoelia?* sp.), $\times 10$

关键在于 *Metaplasia* 背壳具腕棒腔,而 *Ambocoelia* 无。从个体大小、形态、齿板发育与否、背壳具主突起、无腕棒腔、壳面光滑等特征,目前标本暂时被归入 *Ambocoelia* 属。限于标本的保存状况,背壳内部腕棒支板的发育、闭肌痕的位置等尚不清楚,归入 *Ambocoelia* 尚存疑义。本种与 Johnson (1970, 212 页) 描述的美国内华达大盆地早泥盆世 *Quadrithyris* 带的 *Ambocoelia* sp. 形态较接近,但 *Ambocoelia* sp. 个体大,壳体横展较明显,具弱的同心纹饰与 *Ambocoelia* ? sp. 不同。后者与加拿大育空河流域 Mackenzie 地区早泥盆世洛赫考夫晚期的 *Ambocoelia* cf. *A. praecox* Kozlowski 的不同点是, *Ambocoelia* cf. *A. praecox* 腹壳喙部较明显,壳的前缘同心层发育,壳的长宽近等。

窗孔贝科 *Delthyrididae* Waagen, 1883

郝韦尔石燕属 *Howellella* Kozlowski, 1946

郝韦尔石燕(未定种) *Howellella* sp.

(图版 6, 图 1—4, 10)

材料 铰合标本 5 枚。

描述 贝体小,长 1.5—2.0 mm,宽 1.8—3.1 mm,厚 1.0—1.8 mm;轮廓横椭圆形;侧视双凸型,腹壳凸度大于背壳;铰合线略短于最大壳宽,末端浑圆。腹壳喙微弯,铰合面斜倾型,三角孔洞开。中槽始自喙部,向前逐渐加宽,槽底浅平,前缘呈半圆形,槽内无饰褶。背喙小,中隆始自喙部,向前稍加宽增高,几乎与侧褶的高度平行。侧翼各具 4—6 根壳褶,褶顶半圆形,褶隙窄、浅。微壳饰的发育情况不明。

比较 广西武宣二塘早泥盆世二塘组的 *H. fecunda* Chen (陈秀琴, 1983) 的形态、槽隆发育、侧褶数目与当前标本相像,但 *H. fecunda* 个体远为更大、褶间隙深,中槽比当前标本的宽深,腹壳凸度近等而相区别。

耳石燕属 *Otospirifer* Hou et Xian, 1975

模式种 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian, 1975; 中国西南地区, 早泥盆世。

特征 壳体中等至大,横展,具小而尖的主角。腹铰合面低。中隆中槽无饰褶,微纹饰由细密同心层组成,层缘具双排密聚排列的刺瘤。腹壳内具齿板,背壳内部腕棒支板短。

四排耳石燕 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

(图版 4, 图 2, 3, 5—8, 10—13; 图版 5, 图 5, 7, 9, 12, 15; 图版 6, 图 30, 32—34;
图版 7, 图 12, 17—24, 图版 8, 图 4, 5, 7—9; 图版 9, 图 1, 2, 6; 图版 10, 图 1, 2, 4,
6, 7, 9—11; 插图 8, 9)

1975 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian, 侯鸿飞、鲜思远, 65, 66 页, 图版 20, 图 1—4。

1975 *Otospirifer daleensis* Hou et Xian, 侯鸿飞、鲜思远, 66—68 页, 图版 20, 图 5—7。

1977 *Otospirifer daleensis*, 杨德骥等, 424 页, 图版 168, 图 5。

1977 *Otospirifer papilioformis* Yang, 杨德骥, 425 页, 图版 168, 图 1—2。

1977 *Otospirifer shipaiensis*, 杨德骥等, 425 页, 图版 167, 图 6。

1978 *Otospirifer daleensis*, 鲜思远、江宗龙, 324 页, 图版 117, 图 10。

1978 *Otospirifer shipaiensis*, 许庆建等, 371 页, 图版 131, 图 5。

1982 *Otospirifer shipaiensis*, 白顺良等, 107 页, 图版 19, 图 7。

材料 铰合标本 340 枚, 腹壳 10 枚, 背壳 4 枚。

补充描述 贝体中等至大, 已知最大个体壳长可达 32.1 mm, 宽达 66.8 mm; 小个体长 10.7 mm, 宽 16.4 mm; 壳宽与壳长之比一般大于 2, 壳宽与壳厚之比一般为 2.5—3。主端具一明显的尖角, 与侧缘夹角 120° 左右。

腹壳铰合面低, 斜倾型; 中槽向前延伸弯向背壳, 形成较明显的舌突, 中槽在前缘宽达约 14 mm。

两侧各具 10—15 根放射褶, 近槽隆的 5 根较粗, 向主端处壳褶逐渐变细; 靠近壳体前

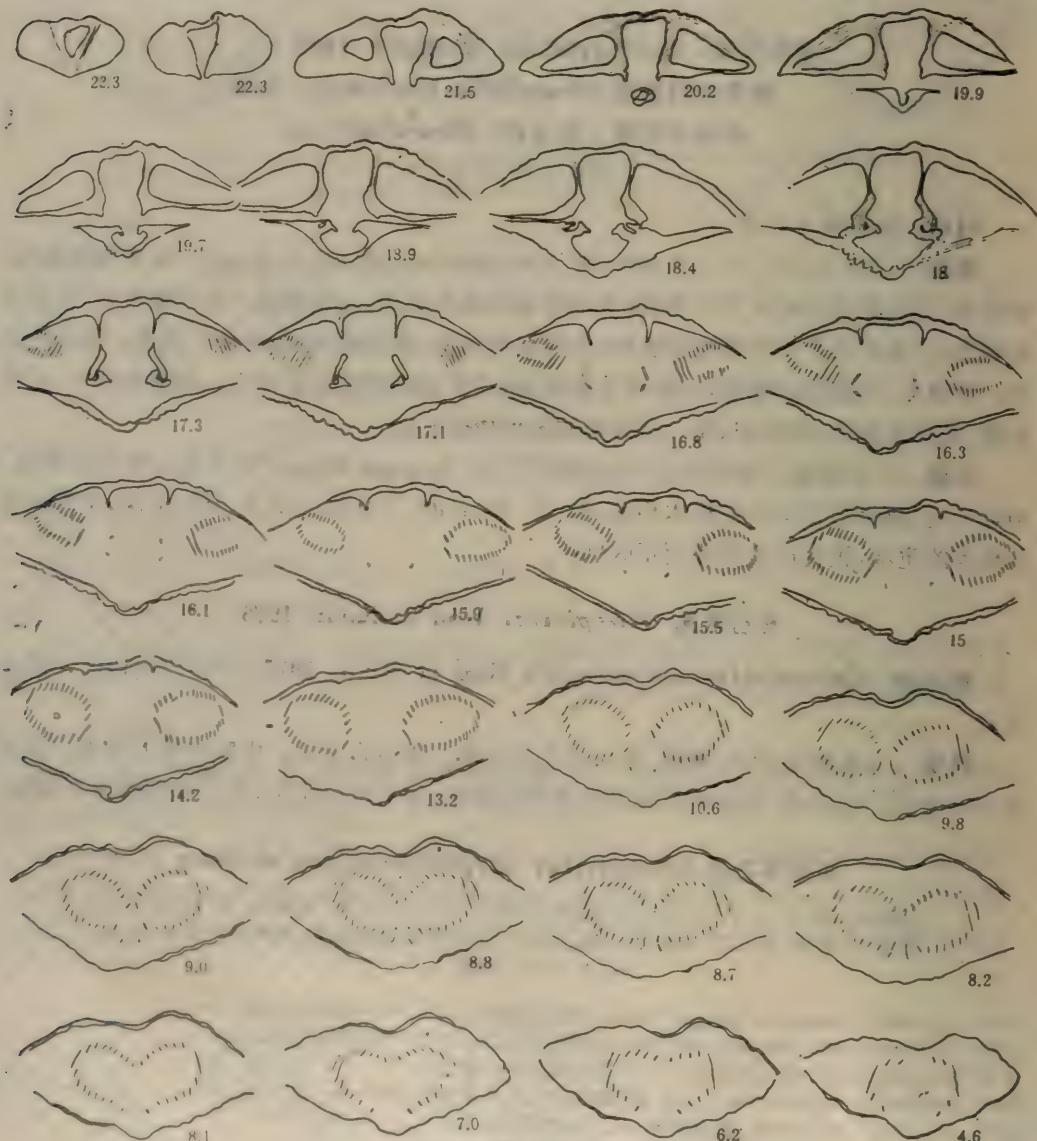


插图 8 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian 连续横切面图 (Transverse serial sections of *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian), $\times 1.2$

缘处同心层密集，层间具细密的小刺，两排刺瘤末端相互紧密镶嵌，相结处明显加厚，当刺的其它部分遭侵蚀后，留下双排刺瘤。

背壳内毛发状主突起发育，螺环达 14 圈左右（插图 8）。

讨论与比较 侯鸿飞等（1975）创立 *Otospirifer* 一属时，建立了 *O. shipaiensis* 和 *O. daleensis* 两个种。他们认为这两个种的“区别主要在于两者壳体轮廓”。*O. daleensis* “呈方圆形，宽长比不大于 2，同时两壳厚度大，而 *O. shipaiensis* 作横三角形，壳宽是壳长的两倍以上，同时两壳厚度较小，壳宽与壳厚之间的比例很大”。我们对 *Otospirifer* 模式种的地模标本（340 枚铰合标本）进行了度量，并对其壳褶的发育程度、微壳饰、槽隆、内部构造等进行了研究，对侯鸿飞、鲜思远（1975）图示的两个种的标本进行了比较和度量。我们认为：1) 除个别标本的凸度确比其它的强，宽长比也有略小于 2 的外，基本形态相似（插图 9），作为两种的识别特征不明显；2) 通过度量发现，大部分横展强烈，即宽、长比明显大于 2 的类型与个别宽、长比小于 2 的类型之间发育一系列过渡类型，没有截然的区分界线；3) 受保存条件限制，有些标本的两翼遭受不同程度的折断，也许是影响精确度量的一个因素。

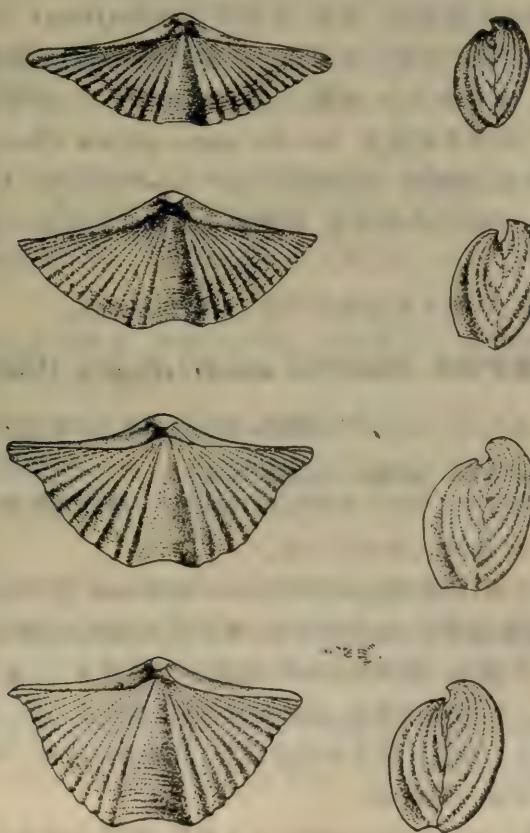


插图 9 示 *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian 的壳形变异 (Showing variations of the shell forms of *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian)

超科未定 Superfamily Uncertain

小刺贝科 Spinellidae Johnson, 1973

豪伊特贝 *Howittia* Talent, 1956

模式种 *Spirifer howitti* Chapman, 1905; 澳大利亚维多利亚, 早泥盆世晚期。

比较 侯鸿飞、鲜思远 (1975, 72 页) 以 *Spirifer chui* Grabau, 1931 为模式种, 建立 *Glyptospirifer* 一属时, 为其确定的属征主要是: 壳体中等大小, 两翼展伸具有尖锐的主角。放射褶简单、棱角状, 槽内 1—3 条, 中隆 2—4 条。同心层常以宽的生长间断形式出现, 仅前缘附处密集, 微纹饰为不连续的短放射纹, 其前端膨胀成瘤。齿板细, 缺失中隔板和窗内板; 腕棒板短而不达壳壁。他们将 *Glyptospirifer*、*Hysterolites*、*Muispirifer*、*Spinocyrtia*、*Indospirifer*、*Alatiformia*、*Aldanispirifer* 等属进行了比较, 但未确定它的归科问题。最近, 王钰、戎嘉余(1986, 201—208 页)在研究广西南部郁江组腕足类化石时对不同类型的 *Glyptospirifer* 的大量标本进行了系统磨片, 发现它们的腹内稳定地发育一中隔脊(几达壳长的 1/2), 除此以外, 在个体大小、轮廓、凸度、壳面和褶饰性质、微纹饰特征以及背壳缺失腕棒支板等, *Glyptospirifer* 与 *Howittia* 的特征完全符合, 两属的地质历程也大致相同。显然, 存在于 *Glyptospirifer* 与 *Howittia* 之间的亲密关系, 对于探讨华南与澳大利亚东部早泥盆世腕足类之间的联系是一个重要的线索。

本文研究的标本, 从个体大小、轮廓、凸度和褶饰的数目、发育程度, 与张席禔(1929, 7 页)记载的广西修仁地区早泥盆世 *Spirifer quadriplicata* Chang 的特征相符, 与侯鸿飞、鲜思远(1975, 73 页)描述的 *Glyptospirifer quadriplicatus* (Chang), 不仅特征相符, 而且产地亦相同, 经研究内部构造, 腕棒板达于壳底的特征一直稳定, 故此种暂归入 *Howittia* 属。

时代分布 早泥盆世; 澳大利亚维多利亚、中国西南地区。

四褶豪伊特贝 *Howittia quadriplicata* (Chang)

(图版 6, 图 5—9, 11—29, 31; 图版 8, 图 3, 6; 图版 10, 图 3, 5, 8, 12; 插图 10)

1929 *Spirifer quadriplicata* Chang, 张席禔, 7 页, 图版 2, 图 1。

1975 *Glyptospirifer quadriplicatus*, 侯鸿飞、鲜思远, 73 页, 图版 15, 图 5, 图版 19, 图 4。

材料 铰合标本 82 枚, 腹、背壳各 1 枚。

描述 贝体小至中等, 轮廓横三角形, 长 3.9—14.7 mm; 宽 5—35.2 mm, 厚 2.9—10.8 mm, 侧缘近直线形, 前缘单褶型; 铰合线平直, 等于最大壳宽, 两翼横展, 主端尖角状。侧视双凸型, 腹壳凸度小于背壳。腹喙小, 弯曲, 超悬于三角孔之上, 腹铰合面斜倾型, 三角孔洞开, 两侧具窗缘脊。中槽始自喙部, 向前加宽加深, 槽底近方形, 向前明显弯向背方, 形成显著的舌突。背喙小, 微弯, 背铰合面直倾型; 中隆始自喙部, 向前约壳长 1/3 处明显增高, 呈隆脊状, 前缘处被中槽截切。

褶饰简单, 仅少数个体近主端处壳褶有分叉现象, 侧区壳褶通常 8—15 根, 少数小个体 6—7 根, 褶隙深, 稍窄于壳褶。中槽内具 3 根壳褶, 中褶始自喙部, 距喙部 1/4 的壳长处, 从两侧壁各分叉出一根壳褶。中隆上 4 根壳褶, 1 根始自喙部, 向前作两次分叉。在

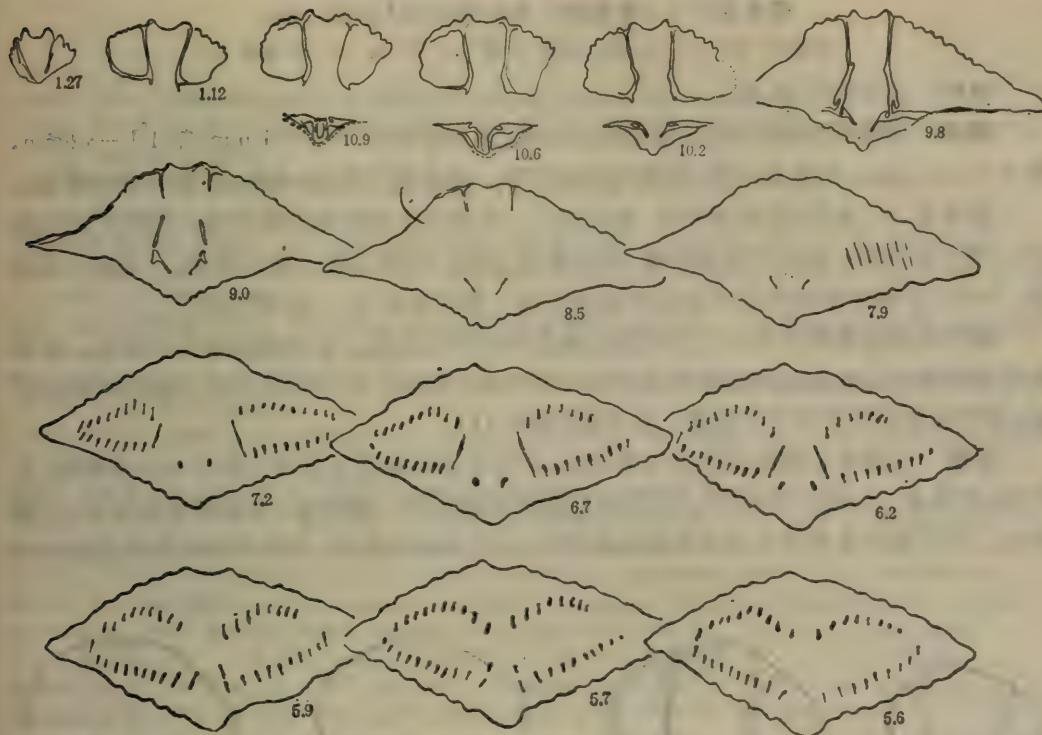


插图 10 *Howittia quadriplicata* (Chang) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Howittia quadriplicata* (Chang)], $\times 3.3$

保存较好的壳体前缘附近见有 5—6 层同心层，全壳覆以毛发状放射纹，放射纹的顶部具细小的瘤突。

齿板细，顶区一般无加厚现象，缺失中隔脊。主突起毛发状，腕棒支板相向延伸，达于壳底，成年个体螺环 10—12 圈(插图 10)。

比较 此种与澳大利亚维多利亚早泥盆世晚期 Buchan Caves 灰岩中的 *H. howitti* (Chapman) 形态比较接近，但 *H. quadriplicata* (Chang) 贝体小，主端尖角状，壳褶细而多，槽内具稳定的 3 褶，易区别于 *H. howitti*。

穿孔贝目 Terebratulida Waagen, 1883

颚头贝超科 Stringocephalacea King, 1850

变异贝科 Mutationellidae Cloud, 1942

奇孔贝属 *Barbarothyris* Wang et Rong, 1986

模式种 *Barbarothyris glabra* Wang et Rong, 1986; 广西横县六景，下泥盆统郁江组。

奇孔贝(?) (未定种) *Barbarothyris?* sp.

(图版 5, 图 1, 6, 13, 16; 图版 7, 图 1-4, 7-10, 14, 15; 插图 11)

材料 铰合标本 94 枚。

描述 轮廓长卵圆形, 壳长明显大于壳宽, 现有标本长 1.4—4.1 mm, 宽 1.1—3.6 mm, 厚 0.6—2.2 mm; 侧视双凸型, 且两壳凸度近等。铰合线非常短, 弯曲; 前接合缘单褶型。

腹喙尖、小、弯曲; 后转面发育, 窗孔洞开, 两侧具分离的狭窄窗双板。在壳长离前缘约 1/5 处, 背壳具一浅而可见的中槽, 相应腹壳上具一中隆, 隆上有一浅沟。壳表一般光滑, 个别贝体背中槽两侧的壳体前部隐约可见一褶并具有 2—3 条同心层。

腹壳内部齿板薄而短, 无加厚现象, 缺失中隔脊或肌隔。背壳内部缺失主突起, 铰板的后端具背孔, 向前延展没有完全联合, 中间具一裂隙。由于目前所研究的标本结晶厉害, 腕骨构造的发育情况不清楚。具壳疹(插图 11)。

比较 以腕棒支板的有无为主要特征, 早泥盆世的穿孔贝类可以被分为 3 种类型(见王钰、戎嘉余, 1986, 214 页)。当前研究的标本属于第一种类型, 即腕棒支板缺失, 主板空悬。但目前标本背壳内部主板后端具背孔, 而且结晶程度高, 看不到铰板是否完全联合。

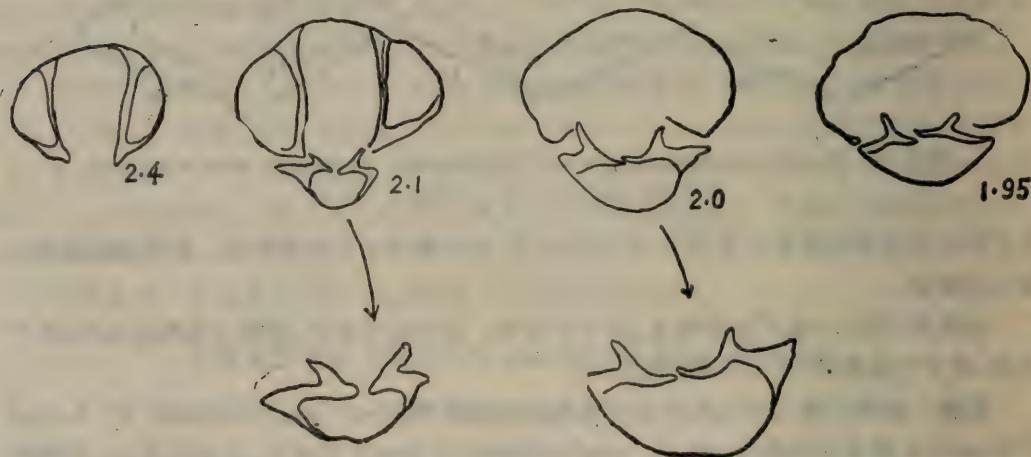


插图 11 *Barbarothyris?* sp. 连续横切面图 (Transverse serial sections of *Barbarothyris?* sp.), $\times 25$

在一起, 暂时归入 *Barbarothyris* 尚存疑义。当前标本在外部形态、主板的发育程度等方面与广西横县六景, 下泥盆统郁江组的 *B. glabra* Wang et Rong, 1986 相象, 主要区别特征是 *B. glabra* 的贝体大, 壳长 7—9 mm, 宽 6—8 mm, 而当前标本最大个体的长才达 4.1 mm。

参 考 文 献

王成源, 1979: 广西象州四排组的几种牙形刺。古生物学报, 18卷, 4期, 395—408页。

王成源、阮亦萍、穆道成、王志浩、戎嘉余、殷保安、邝国敦、苏一保, 1979: 广西不同相区下、中泥盆统的划分和对比。地层学杂志, 3(4)。

王钰、朱瑞芳, 1979: 黔南桂中中泥盆世北流期腕足动物。中国古生物志, 总号第158册, 新乙种第15号, 1—95页。科学出版社。

王钰、刘第墉、吴岐、钟石兰, 1974: 泥盆纪腕足动物。西南地区地层古生物手册, 240—247页。科学出版社。

王钰、戎嘉余, 1986: 广西南宁一六景间泥盆纪郁江期腕足动物。中国古生物志, 总号第172册, 新乙种第22号, 1—282页。科学出版社。

王钰、戎嘉余、陈秀琴, 1987: 广西象州大乐泥盆纪晚埃姆斯早期的腕足动物。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第23号, 121—144页。科学出版社。

王钰、俞昌民、吴岐, 1974: 中国南方泥盆纪生物地层研究的新进展。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第6号, 1—71页。科学出版社。

白顺良、宁宗善、金善燏、何锦汉、韩迎建, 1979: 广西泥盆纪牙形刺、竹节石分带及对比。北京大学学报(自然科学版), (1), 99—119页。

白顺良、金善燏、宁宗善等, 1982: 广西及邻区泥盆纪生物地层。1—165页。北京大学出版社。

许庆建、万正权、陈源仁, 1978: 腕足动物门。西南地区古生物图册, 四川分册, I, 284—381页。地质出版社。

地质科学研究院第三室编, 1963: 南岭化石手册, 42页。中国工业出版社。

张守信, 1959: 关于喇叭珊瑚和尖石燕共生关系中的古生态问题。古生物学报, 第7卷, 6期, 502—504页。

张席禔, 1929(徐瑞麟译): 广西下泥盆纪腕足类与瓣鳃类化石之鉴定。两广地质调查所, 特刊, 3号, 1—8页。

张研、傅力浦, 1983: 腕足类(泥盆纪)。西北地区古生物图册, 陕甘宁分册, II, 244—425页。地质出版社。

侯鸿飞、鲜思远, 1975: 广西、贵州下、中泥盆统腕足类化石。地层古生物论文集, 1, 1—85页。地质出版社。

杨德骊、倪世钊、常美丽、赵汝旋, 1977: 腕足动物门。中南地区古生物图册, II, 303—470页。地质出版社。

鲜思远、江宗龙, 1978: 腕足类。西南地区古生物图册, 贵州分册, I, 250—337页。地质出版社。

Chatterton, B. D. Z., 1973: Brachiopods of the Murrumbidgee Group, Taemas, New South Wales. *Australia, Bur. Min. Res., Geol., Geophys. Bull.*, 137, 1—146.

Drot, J., 1964: Rhynchonelloidea et Spiriferoida Siluro-Devoniens du Maroc Pre-Saharan, Notes Mem. Serv. Mines carte Géol. Maroc, 178, 1—286.

George, T. N., 1931: Ambocoelia Hall and certain similar British Spiriferidae. *Qart. Jour. Geol. Soc. London* 87 (1), 30—61.

Grabau, C. C., 1931: Devonian Brachiopoda of China. *Paleont. Sinica, ser. B*, 3(3), 1—545.

Havliček, V., 1959: Spiriferidae v Českém Siluru a Devonu. *Ústr. ústavu geol. Rozpravy*, 25, 1—275.

Hayasaka, 1922: Palaeozoic Brachiopoda from Japan, Korea and China. Part 1. Middle and Southern China. *Tohoku Imp. Univ. Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, 6(1), 1—116.

Johnson, J. G., 1970: Great Basin Lower Devonian Brachiopoda. *Mem. geol. Soc. Am.*, 121, 1—421.

Khodalevich, A. N., Breivel, I. A., Breivel, M. G., Vaganova, T. I., Torbakova, A. F. and Yanet, F. E., 1959: Brachiopods and corals from Eifelian boksitono deposits on the eastern slope of Central and Northern Urals. Moscow.

Kozłowski, R., 1929: Les brachiopodes gothlandiens de la Podolie Polonaise. *Palaeont. Polonica*, I, 1—254.

Perry, D. G., 1984: Brachiopoda and biostratigraphy of the Silurian-Devonian Delorme Formation in the district of Mackenzie, the Yukon. *Life Sciences Contributions*, 138, 1—243.

Solle, G., 1953: Die Spiriferen der Gruppe *Arduensis intermedius* im Rheinischen Devon. *Abh. hess. Landes. Bodenforsch., Wiesbaden*, H. 5, 1—156.

Talent, J. A., 1956: Devonian brachiopods and pelecypods of the Buchan Caves Limestone, Victoria. *Royal Soc. Victoria, Proc., New Ser.*, 68, 1—56.

Talent, J. A., 1963: The Devonian of the Mitchell and Wentworth Rivers. *Victoria Geol. Survey Mem.*, 24, 62—63.

Vandercammen, A., 1963: Spiriferidae du Devonien du la Belgique. *Mem. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 150, 1—181.

BRACHIOPODS OF THE LUHUI MEMBER OF THE DALE FORMATION (LATE EMSIAN), XIANGZHOU, CENTRAL GUANGXI

Chen Xiuqin*, Kuang Guodun and Rong Jiayu*

Abstract

Based mainly on the development of spiriferid assemblages, Hou and Xian (1975) recognised a lower *Trigonospirifer trigonata* (formerly *Subcuspispirifer trigonata*) zone, a middle *Otospirifer shipaiensis* zone, and an upper *Euryspirifer paradoxus shuijiapingensis* zone within the Late Emsian Dale Formation (formerly called the Sipai Formation). The brachiopod fauna described in this paper occurs from the *Otospirifer shipaiensis* zone of the Luhui Member of the Dale Formation and is composed of the following seven genera, nine species (one of them being new): *Xenostrophia* cf. *stenosulcata* Wang et Rong, *X.* sp., *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu, *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu, *A. wangi* sp. nov., *Ambocoelia?* sp., *Howellella* sp., *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian, *Howittia quadriplicata* (Chang) and *Barbarothyris?* sp. *Otospirifer* Hou et Xian, an endemic form in South China, is the most abundant (including 340 articulated shell, 10 ventral valves and 4 dorsal valves).

Special attention is devoted to the micro-ornamentation of the genus *Otospirifer* Hou et Xian, 1975, in which spines are arranged in concentric rows and the spines of one row interfinger with the spines of the adjacent rows. Usually only the extremities of the spines are preserved, and, as a result, a double minor row of elongate papillae are observed along each concentric line where spines interfinger.

Wang Chengyuan (1979) found *Polygnathus declinatus* in the lower and middle parts of the Dale Formation as closely related to *P. inversus*, *P. serotinus* and *P. linguiformis linguiformis*, indicating a Late Emsian age for this formation.

* Chen Xiuqin and Rong Jiayu: Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica.
Kuang Guodun: Institute of Geology of Guangxi Zhuang Autonomous Region.

图 版 说 明

(所有标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所，均产自广西象州大乐地区下泥盆统大乐组吠响段，野外采集号：ACE 25。)

图 版 1

1—4. *Xenostrophia* sp.

1—3.腹、背、前视， $\times 1.5$ ，登记号：102279；4.背视， $\times 1.5$ ，登记号：102280。

6,7,9—11,13,16,19,21. *Xenostrophia* cf. *stenosulcata* Wang et Rong

6,7,13,16.后、侧、腹、背视， $\times 1.5$ ；21.同一个体背视， $\times 2$ ，登记号：102281。9,10.背、腹视， $\times 1.5$ ，登记号：102282；11.背视， $\times 1.5$ ；19.同一标本背壳腹视， $\times 2$ ，登记号：102283。

5,8,18. *Nadiastrophia nisida* Wang et Wu

5,8.侧、腹视， $\times 1.5$ ；18.同一个体背视， $\times 2$ ，登记号：102284。

12,14,15,17,20. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

前、背、腹、后、侧视， $\times 1.5$ ，登记号：102285。

图 版 2

1—26,28. *Athyrisina wangii* (sp. nov.)

1—4.腹、背、前、侧视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype) 登记号：102286；5—8.腹、背、侧、前视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype)，登记号：102287；9,10.腹、背视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype)，登记号：102288；11—14, 18.侧、腹、背、后、前视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype)，登记号：102289；15—17.腹、背、侧视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype)，登记号：102290；19—22.侧、前、腹、背视， $\times 1.5$ ，副模 (Paratype)，登记号：102291；23—26, 28.前、侧、腹、后、背视， $\times 1.5$ ，正模 (Holotype)，登记号：102292。

27,29,30. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

背、侧、腹视， $\times 1.5$ ，登记号：102293。

图 版 3

1—16. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

1,3,4.腹、背、侧视， $\times 1.5$ ，登记号：102294；2,6,7,9.侧、腹、背、前视， $\times 1.5$ ，登记号：102295；5,8,10,12.前、腹、背、侧视， $\times 1.5$ ，登记号：102296；11,13—16.后、前、背、侧、腹视， $\times 1.5$ ，登记号：102297。

图 版 4

1,4,9. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

1,4.腹、背视， $\times 1.5$ ，登记号：102298；9.后视(与图版 III, 图1,3,4.同一个体)， $\times 1.5$ ，登记号：102294。

2,3,5—8,10—13. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

2,8,10,11,13.侧、前、背、后、腹视， $\times 1.5$ ，登记号：102299；6.侧视， $\times 1.5$ ，登记号：102300；3,5,7,12.前、腹、后、背视， $\times 1.5$ ，登记号：102301。

图 版 5

1,6,13,16. *Barbarothyris* ? sp.

背、侧、前、腹视， $\times 5$ ，登记号：102302。

2—4,8,10,11,14,17. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

2,3,11.后、前、侧视(与图版 IV, 图1,4.同一个体)， $\times 1.5$ ，登记号：102298；4,8,10,14,17.前、后、背、侧、腹视， $\times 1.5$ ，登记号：102303。

5,7,9,12,15. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

5.侧视， $\times 1.5$ ，登记号：102304；7,9,12,15.侧、背、前、腹视， $\times 1.5$ ，登记号 102305。

图 版 6

1—4、10. *Howellella* sp.

腹、背、前、后、侧视, $\times 5$, 登记号: 102306。

5—9、11—29、31. *Howittia quadruplicata* (Chang)

5—9. 腹、背、侧、前、后视, $\times 1.5$, 登记号: 102307; 11—13. 背、前、侧视, $\times 1.5$, 登记号: 102308; 14—16,

18、19. 腹、背、侧、前、后视, $\times 1.5$, 登记号: 102309; 17、20、22、23、27. 侧、腹、前、后、背视, $\times 1.5$, 登记号:

102310; 21、24—26. 前、背、腹、侧视, $\times 1.5$, 登记号: 102311; 28、29、31. 腹、背、后视, $\times 1.5$, 登记号: 102312。

30、32—34. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

30. 背内, $\times 1.5$, 登记号: 102313; 32—34. 腹内, $\times 1.5$, 登记号: 102314、102315、102316。

图 版 7

1—4、7—10、14、15. *Barbarothyris* ? sp.

1—4. 腹、背、侧、前视, $\times 5$, 登记号: 102317; 7—9. 腹、背、侧视, $\times 5$, 登记号: 102318; 10、14、15. 侧、腹、背视, $\times 5$, 登记号: 102319。

5、6、11、13、16. *Ambocoelia* sp.

腹、侧、背、后、前视, $\times 5$, 登记号: 102320。

12、17—24. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

12、19、21、24. 前、后、背、腹视(与图版 V、图 5 同一个体), $\times 1.5$, 登记号: 102304; 18. 腹、背内(示齿板、主突起), $\times 1.5$, 登记号: 102321; 17、20、22、23. 后、背、腹、前视, $\times 1.5$, 登记号: 102322。

图 版 8

1、2、10. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

1. 示腹壳内部齿板, $\times 3$, 登记号: 102323; 2. 示腹壳内部齿板、背壳内部铰板, $\times 2$, 登记号: 102324; 10. 示背壳内腕螺、腕锁, $\times 3$, 登记号: 102325。

3、6. *Howittia quadruplicata* (Chang)

3. 示腕螺, $\times 3$, 登记号: 102326; 6. 腹壳内部齿板、背壳内部腕棒支板, $\times 4$, 登记号: 102327。

4、5、7—9. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

4. 背视(与图版 VII、图 17、20、22、23 同一个体), $\times 1.5$, 登记号: 102322; 5. 示主突起, $\times 10$, 登记号: 102328;

7—9. 腹、背、侧视(与图版 IV、图 6 同一个体), $\times 1.5$, 登记号: 102300。

图 版 9

1、2、6. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

1、6. 示微壳饰, $\times 5$, $\times 15$, 登记号: 102329; 2. 示微壳饰, $\times 15$, 登记号: 102330。

3. *Athyrisina wangii* (sp. nov.)

示插入式增多的壳饰(与图版 11、图 19—22 同一个体), $\times 5$, 副模 (Paratype), 登记号: 102291。

4. *Xenostrophia cf. stenosulcata* Wang et Rong

示腹壳假窗板(与图版 I、图 6、7、13、16、21 同一个体), $\times 10$, 登记号: 102281。

8. *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu

示腹壳假窗板(与图版 I、图 5、8、18 同一个体), $\times 10$, 登记号: 102284。

5、7. *Athyrisina bifurcata* Wang et Zhu

5. 示同心层(与图版 IV、图 1、4, 图版 V、图 2、3、11 同一个体), $\times 5$, 登记号: 102298; 7. 示同心层(与图版 II、图 27、29、30 同一个体), $\times 5$, 登记号: 102293。

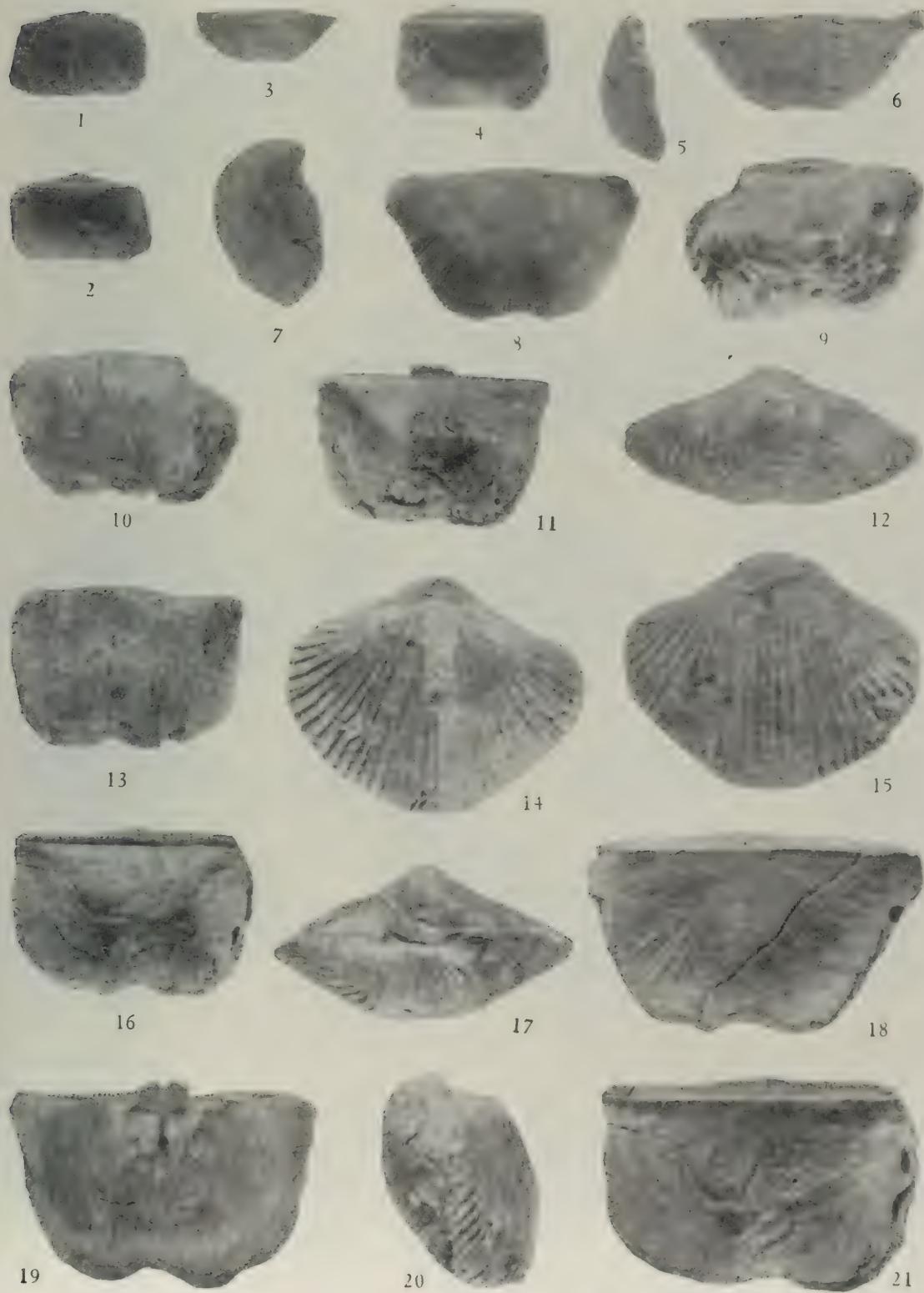
图 版 10

1、2、4、6、7、9—11. *Otospirifer shipaiensis* Hou et Xian

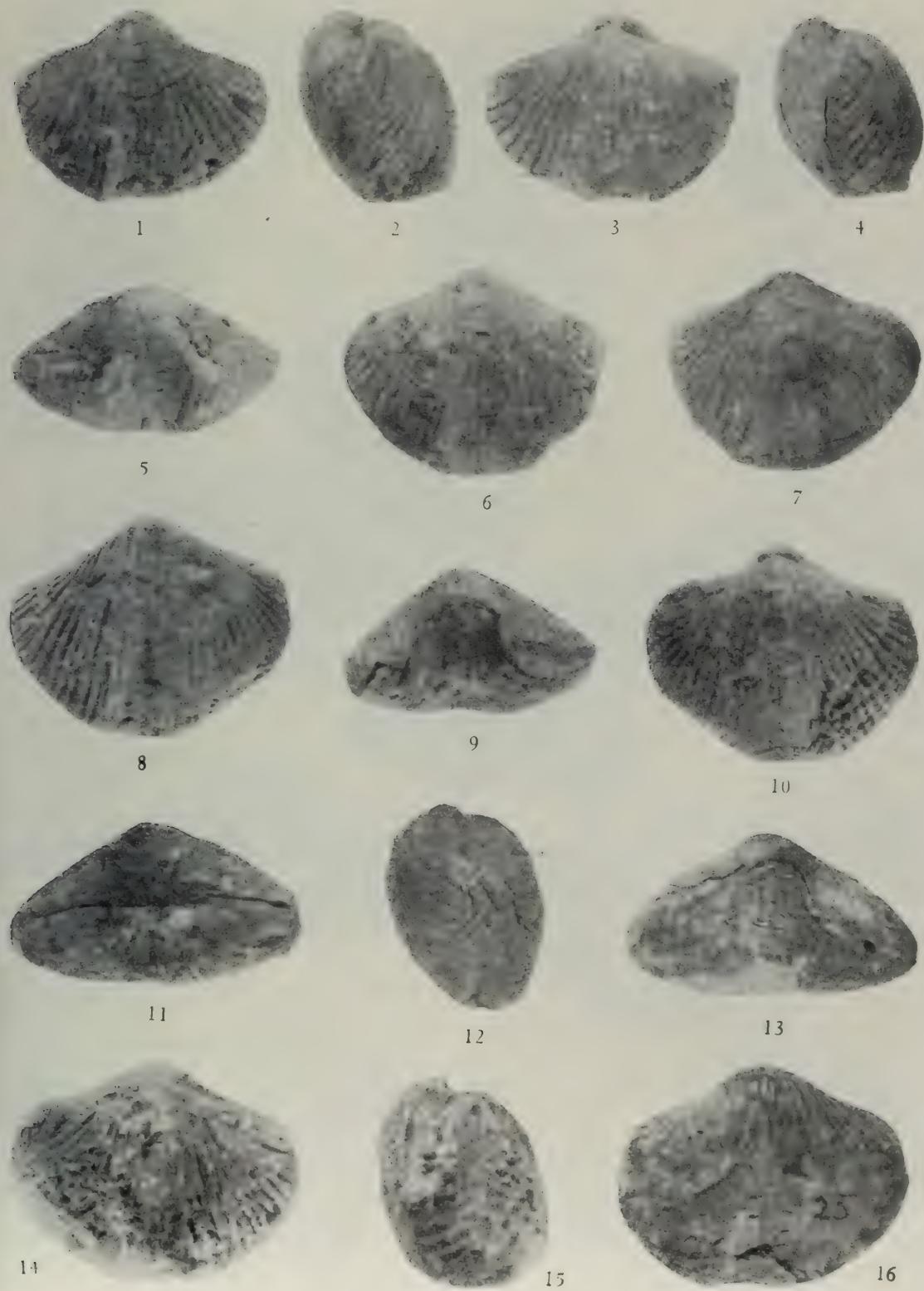
2、4、6、7、9、10. 示微壳饰(与图版 IX、图 2 同一个体), $\times 24$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 34$, $\times 10$ (与图 4 不同部位), $\times 60$, 登记号: 102330; 1、11. 示微壳饰(与图版 IX、图 1、6 同一个体), $\times 20$, $\times 40$, 登记号: 102329。

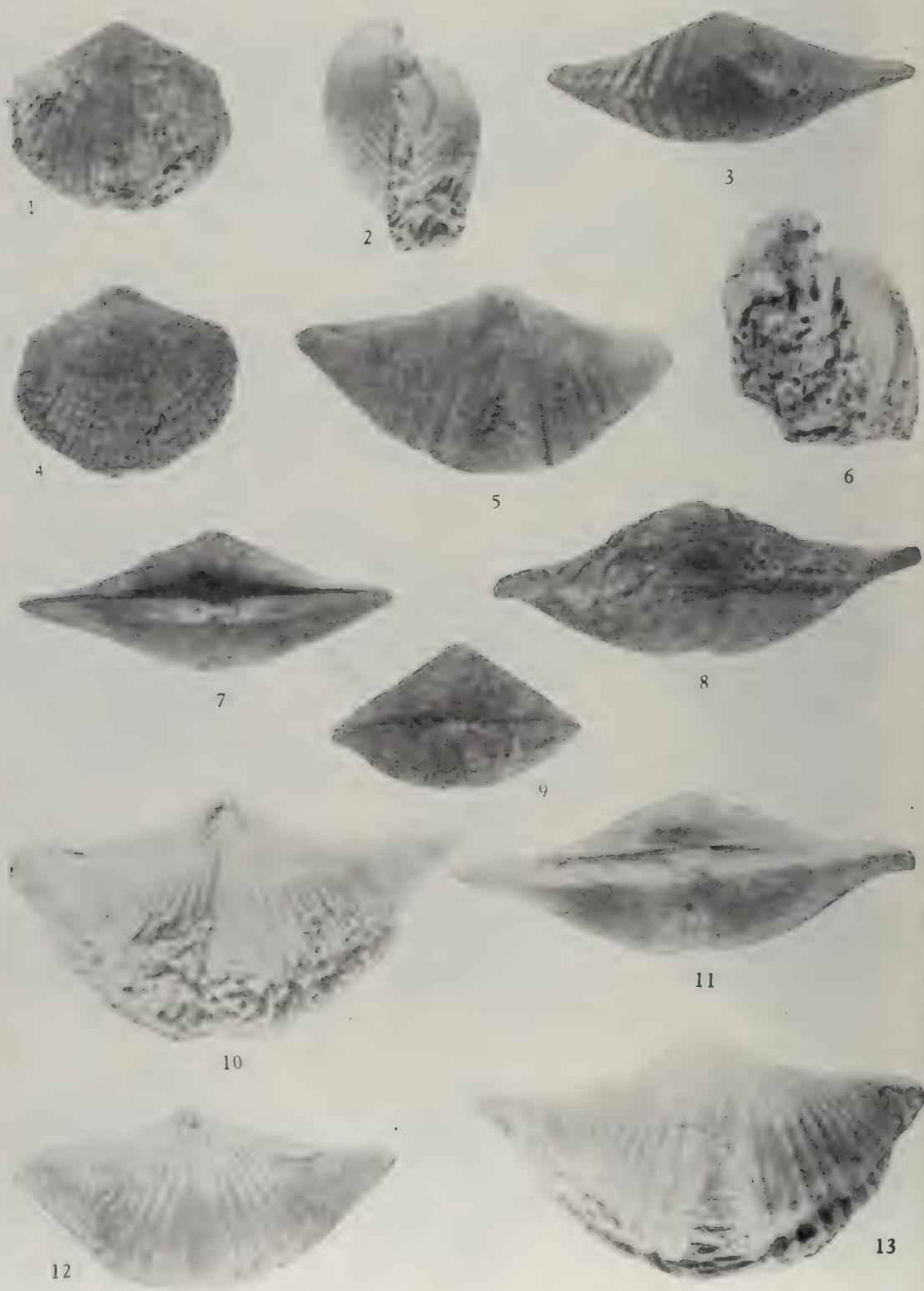
3、5、8、12. *Howittia quadruplicata* (Chang)

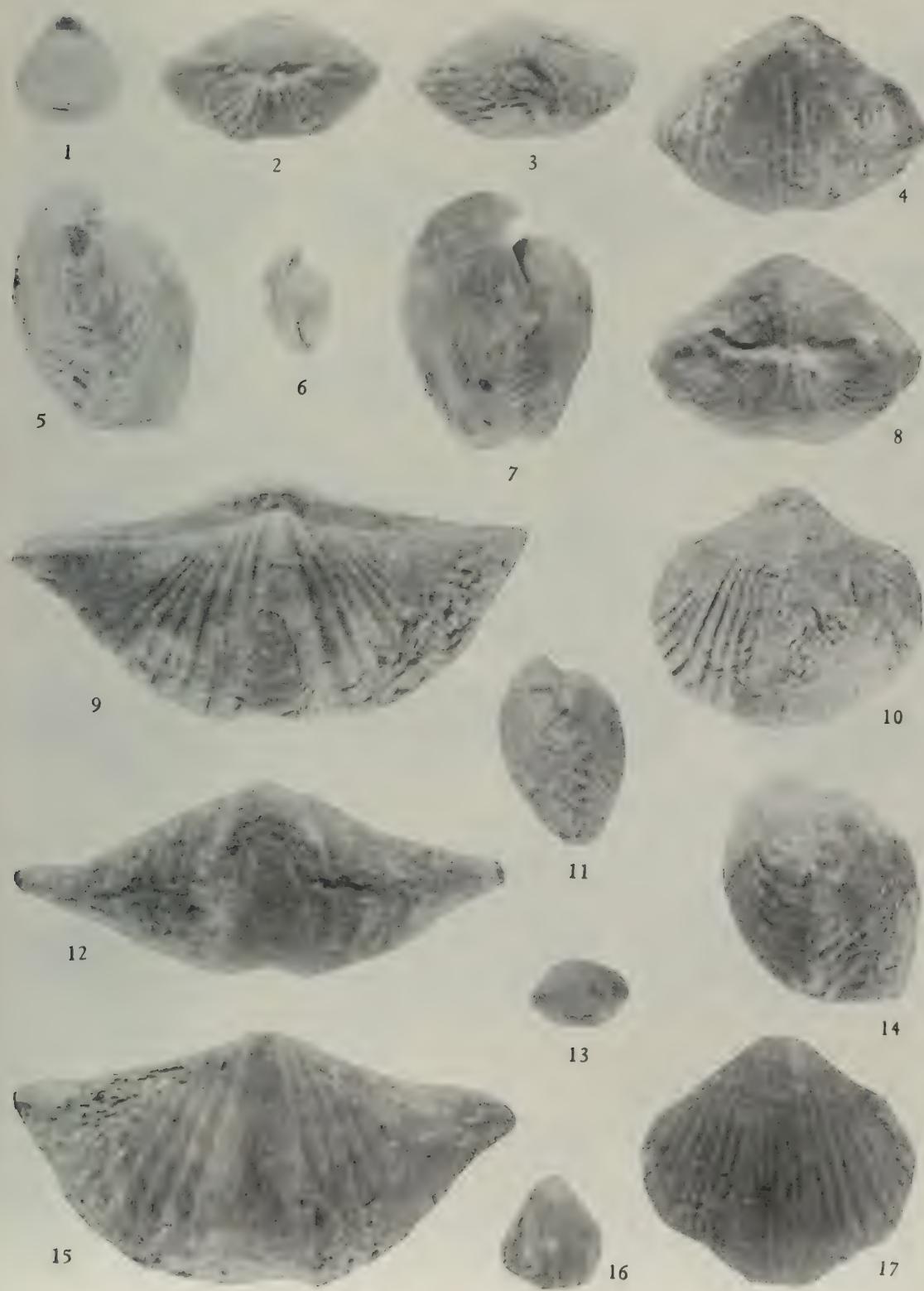
示微壳饰, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$ (与图 5 不同部位), 登记号: 102331。

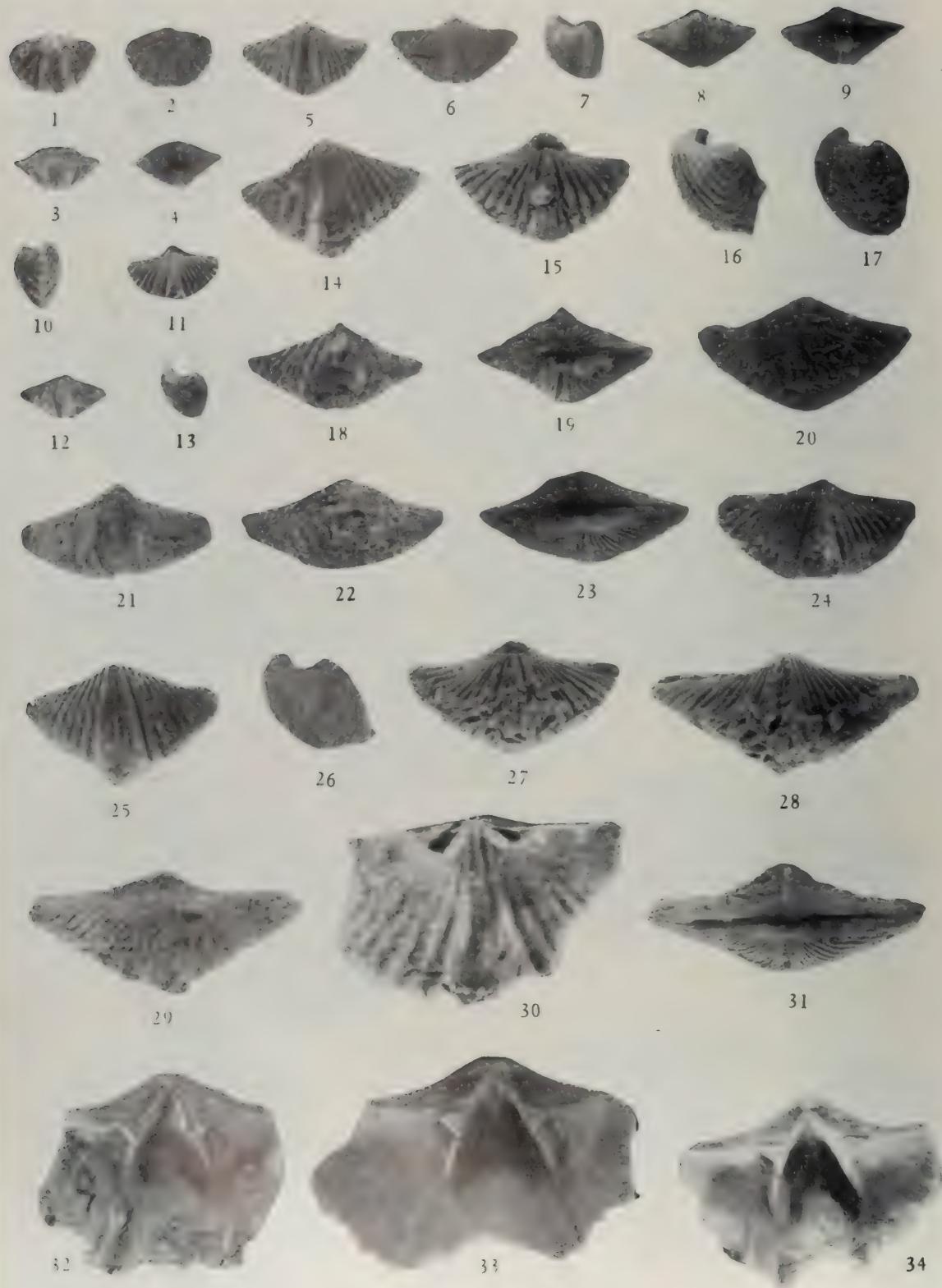


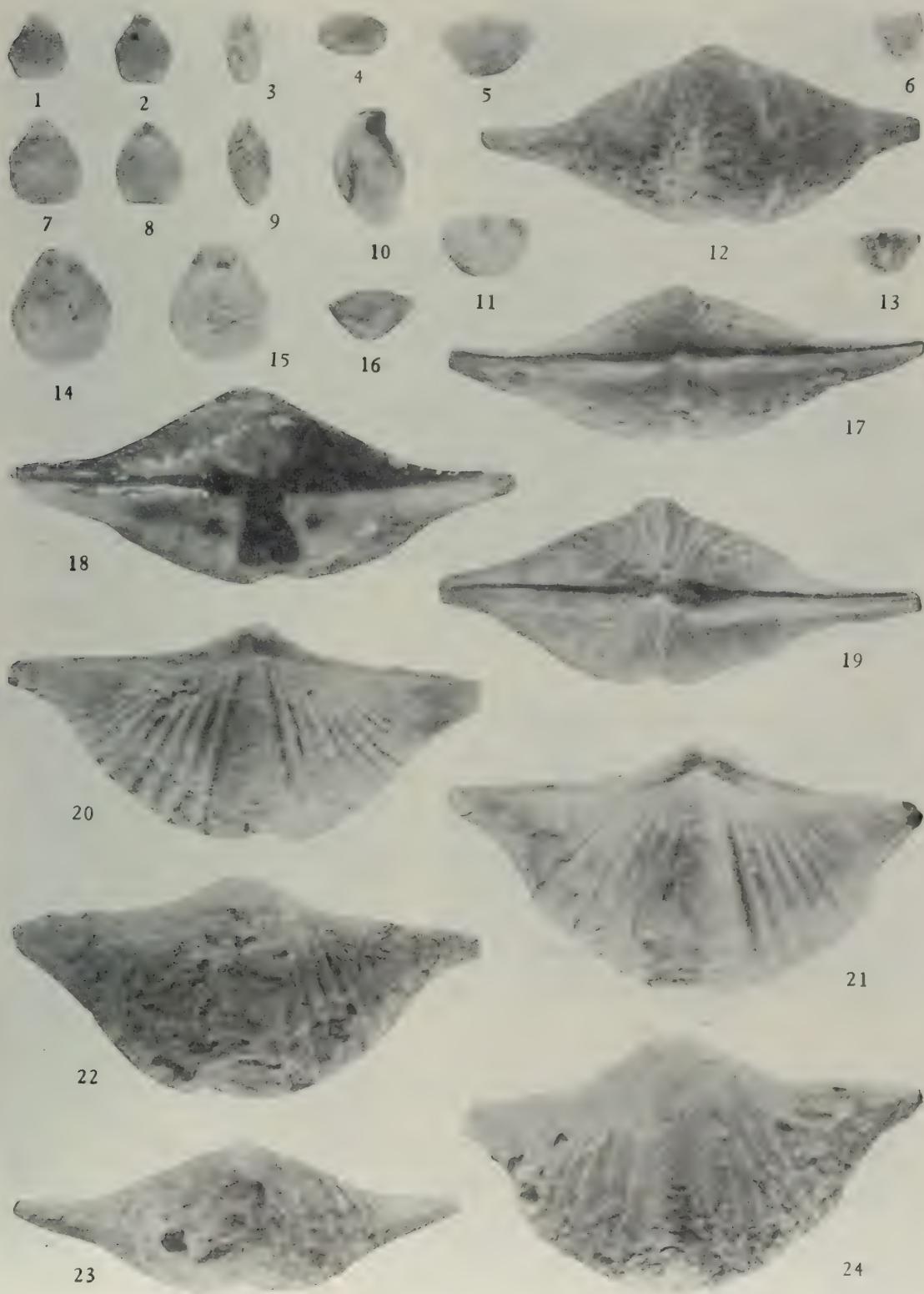














1



2



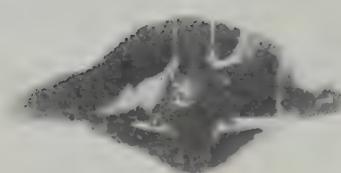
3



4



5



6



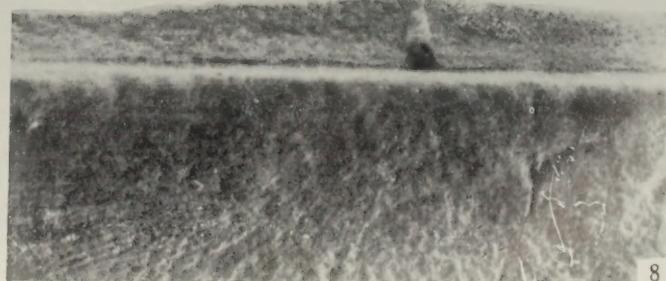
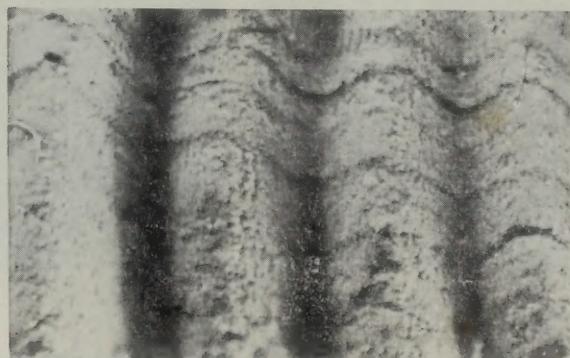
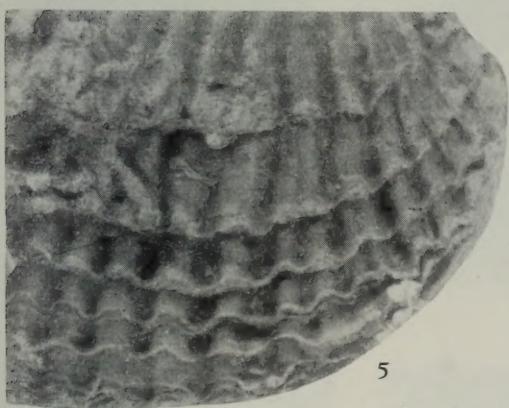
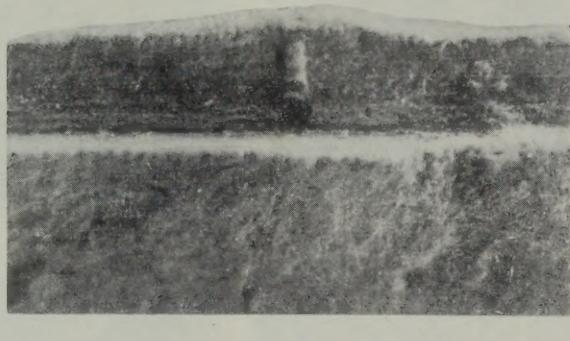
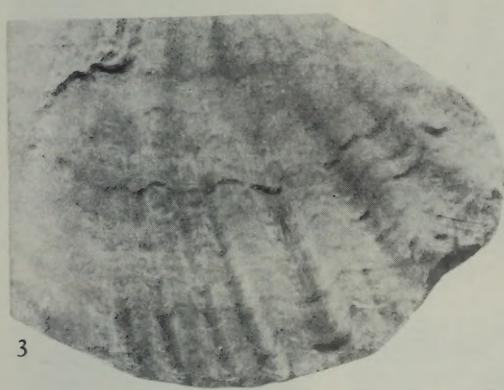
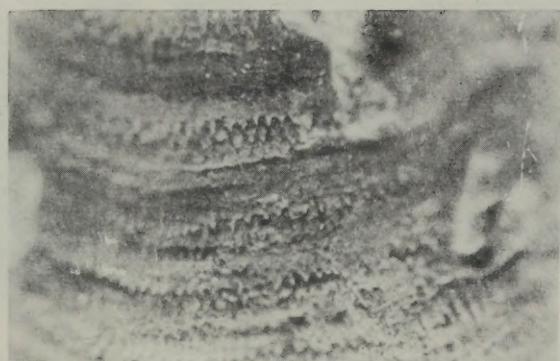
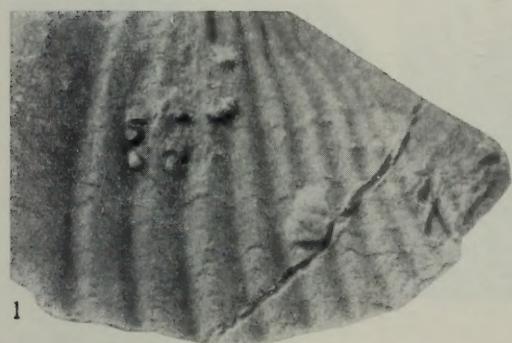
7

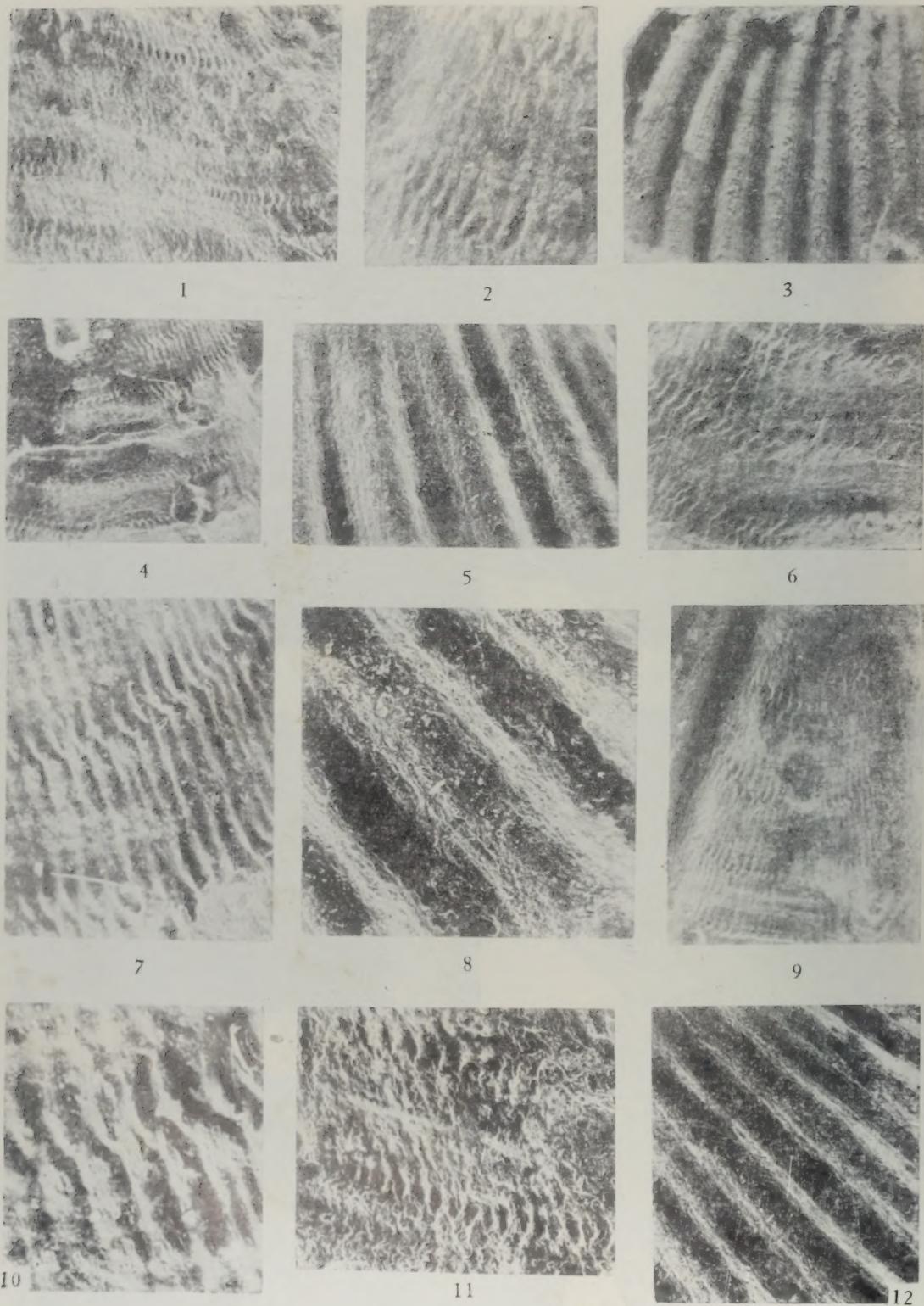


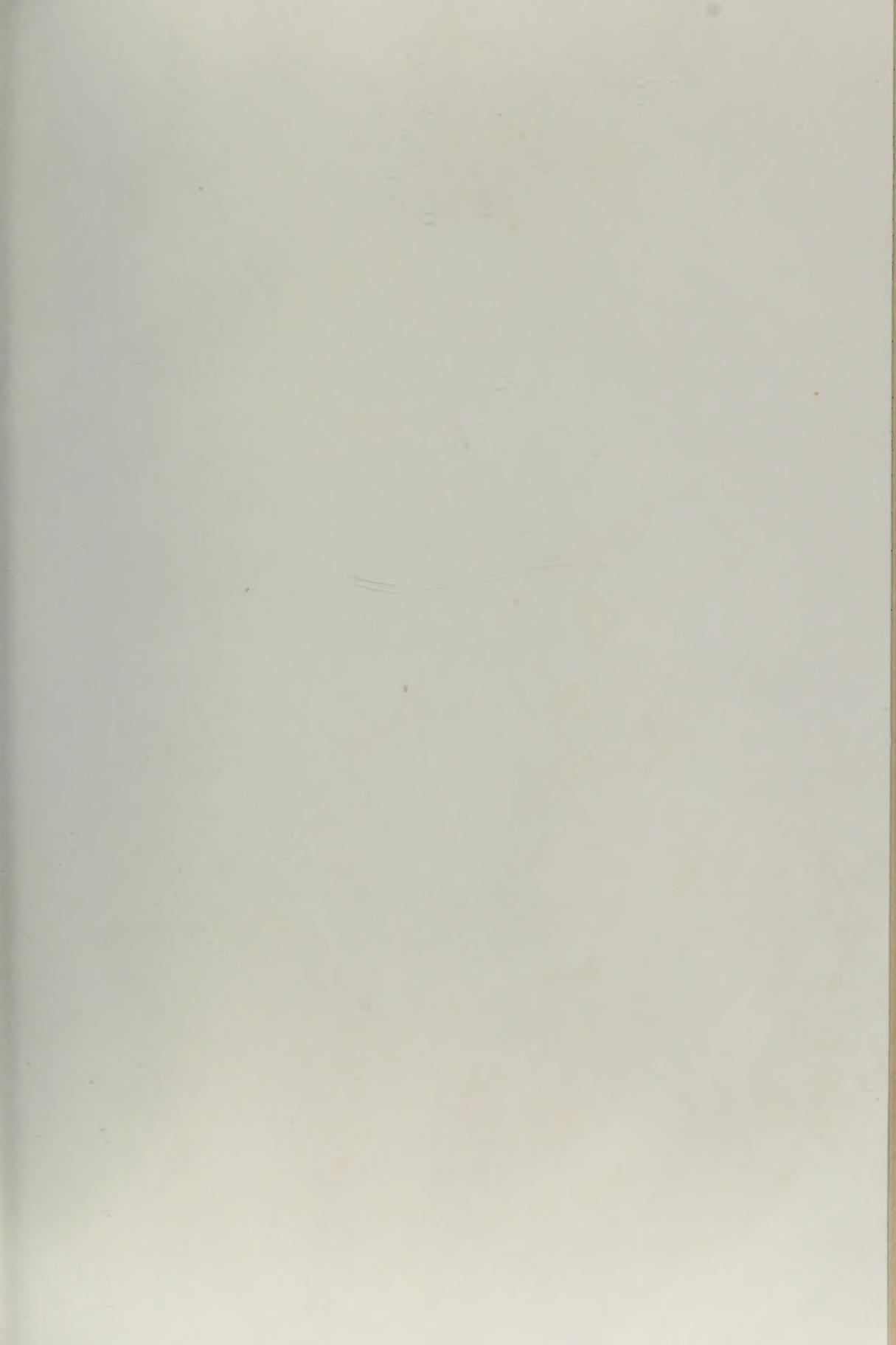
8



10







MEMOIRS
OF
NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEONTOLOGY

Academia Sinica

No. 25



SCIENCE PRESS

1989